ATLAS Y ARCHIVO DE VIDEO DE ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS Y PROCESOSO FISICOS OBTENIDOS EN EL CANAL DE FLUJO ("FLUME") DEL LABORATORIO DE SEDIMENTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CALDAS

Proyecto: Investigación en el Aula 2024-II

Estudiantes del grupo de Sedimentología

Docentes:

Carlos Alberto Guzmán López

Valentina Espinel Arias

Universidad de Caldas

Facultad de ciencias exactas y naturales

Programa de Geología

Sedimentología

2024-2

Introducción

En el presente informe se busca explicar las formas de fondo y su respectivo entendimiento de cómo se originan. Conjuntamente estas representan estructuras sedimentarias características que se forman debido a la interacción entre los flujos de agua y el sedimento. De este modo se encuentran estructuras, como dunas, ondulaciones y antidunas, son esenciales para interpretar los procesos sedimentarios y los regímenes de flujo que operaron en ambientes actuales y pasados. El estudio de estas formas permite comprender hidrodinámicas, la energía del flujo y la dirección de transporte de sedimentos, lo que resulta clave en investigaciones geológicas y ambientales. Este trabajo aborda la clasificación, morfología y factores controlantes de las formas de fondo, con énfasis en su relevancia sedimentológica y aplicaciones prácticas.

La velocidad orbital es un parámetro clave en la dinámica sedimentaria, especialmente en ambientes marinos someros, donde el movimiento ondulatorio generado por el oleaje interactúa con el fondo marino. Este fenómeno describe el movimiento oscilatorio de las partículas de agua bajo la influencia de las olas, siendo mayor en la proximidad de la superficie y disminuyendo con la profundidad. Su magnitud determina la capacidad del flujo para movilizar sedimentos, influir en la formación de estructuras como ondulitas y controlar los procesos de erosión y depósito. Comprender la velocidad orbital es esencial para interpretar los registros sedimentarios y predecir cambios en los entornos costeros y marinos. A Continuación, se analizará su comportamiento, factores influyentes en sedimentología.

Parámetros establecidos

Velocidad orbital: Durante el experimento se trabaja con un **"**flujo de oscilación**"**; este es un flujo que se mueve en un patrón alternante gracias a los servomotores y la aleta del tanque, este tipo de flujo es común en ambientes donde hay fuerzas que causan oscilaciones, como las olas en cuerpos de agua o las corrientes provocadas por mareas.

Profundidad total del agua: Entre 6 cm y 9 cm

- **Nombres:** Valeria Torres – Daniel Isaac Ortega - Juan Camilo García
- **Velocidad para el experimento:** 800 milisegundos
- **Profundidad de cada familia de ripples**
- **FAMILIA 1**

numero de ripple	Altura del ripple	profundidad del ripple
1	0,2cm	(6.1cm)-(0.2cm)= 5.9cm
2	0,4cm	(6.1cm)-(0.4cm)= 5.7cm
3	0,3cm	(6.1cm)-(0.3cm)= 5.8cm
4	0,4cm	(6.1cm)-(0.4cm)= 5.7cm
		promedio: 5.775cm

- **FAMILIA 2**

numero de ripple	Altura del ripple	profundidad del ripple
1	1.5cm	(6.1cm)-(1,5cm)=4.6cm
2	1.1cm	(6.1cm)-(1,1cm)=5cm
3	1.3cm	(6.1cm)-(1,3cm)=4.8cm
4	1.5cm	(6.1cm)-(1,5cm)=4.6cm
5	1.8cm	(6.1cm)-(1,8cm)=4.3cm
6	2.3cm	(6.1cm)-(2.4cm)=3.8cm
7	1.4cm	(6.1cm)-(1,4cm)=4.7cm
8	1.2cm	(6.1cm)-(1,2cm)=4.9cm
9	1.4cm	(6.1cm)-(1,5cm)=4.6cm
10	1cm	(6.1cm)-(1cm)=5.1cm
11	1.2cm	(6.1cm)-(1,2cm)=4.9cm
12	1.2cm	(6.1cm)-(1,2cm)=4.9cm
		promedio:4.68cm

- **FAMILIA 3**

numero de ripple	Altura del ripple	profundidad del ripple
1	1.2cm	(6.1cm)-(1.2cm)=4.9cm
2	1.2cm	(6.1cm)-(1.2cm)=4.9cm
3	1.3cm	(6.1cm)-(1.3cm)=4.8cm
4	1.4cm	(6.1cm)-(1.4cm)=4.7cm
5	1.2cm	(6.1cm)-(1.2cm)=4.9cm
6	0.7cm	(6.1cm)-(0.7cm)=5.4cm
		promedio: 4.94cm

Índice de ripples

- **FAMILIA 1**

	Altura ripple	Distancia valle a valle	Distancia cresta a cresta
1	0.2 cm	3.5 cm	3.6 cm
2	0.4 cm		
3	0.3 cm	1.5 cm	1.7 cm
4	0.4 cm		

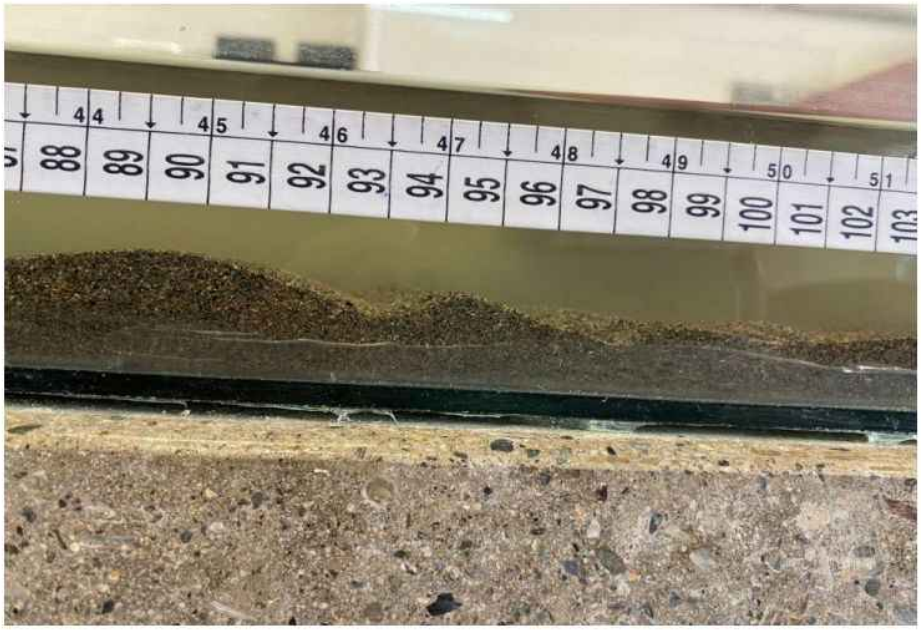
- **FAMILIA 2**

	Altura ripple	Distancia valle a valle	Distancia cresta a cresta
1	1.5 cm	4 cm	4 cm
2	1.1 cm		
3	1.3 cm	3.1 cm	3.5 cm
4	1.5 cm		
5	1.8 cm	8 cm	4.5 cm
6	2.3 cm		
7	1.4 cm	3.5 cm	3 cm
8	1.2 cm		
9	1.4 cm	2.5 cm	2.7 cm
10	1 cm		
11	1.2 cm	3.5 cm	3 cm
12	1.2 cm		

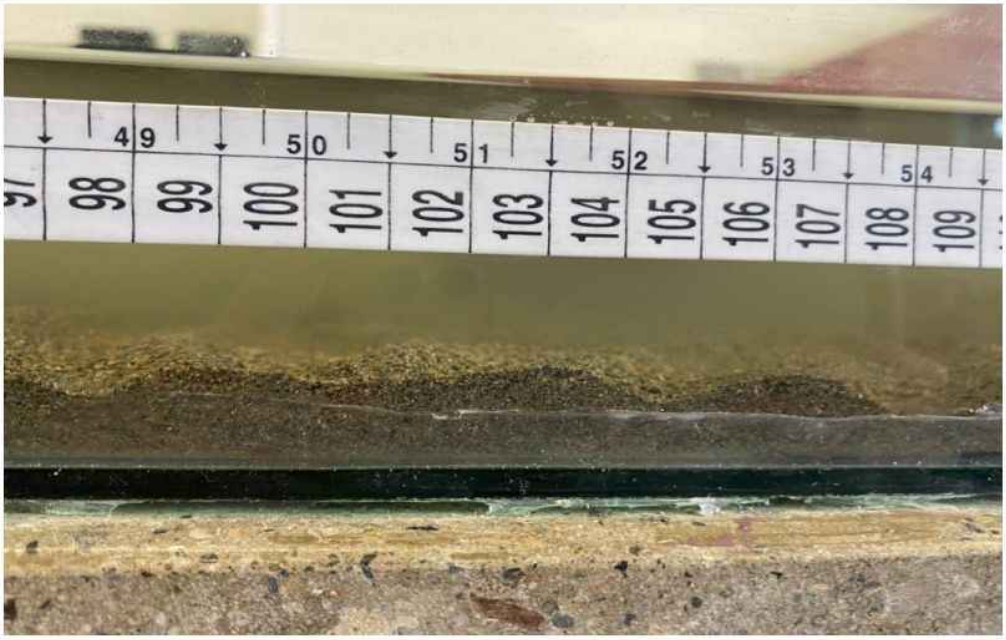
- **FAMILIA 3**

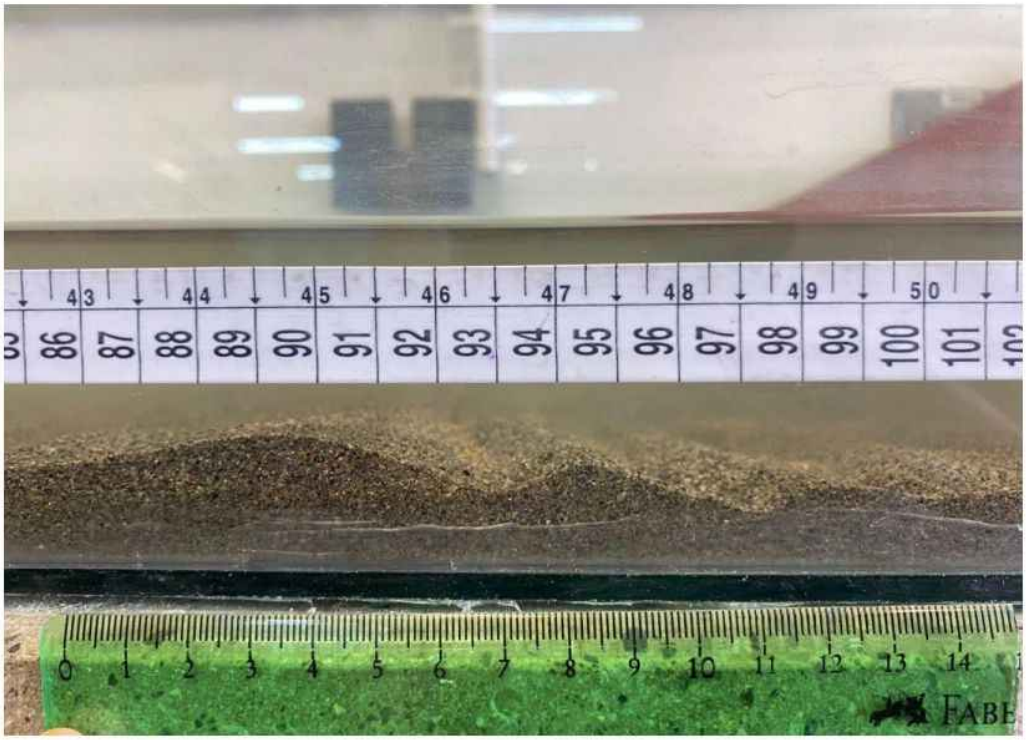
	Altura ripple	Distancia valle a valle	Distancia cresta a cresta
1	1.2 cm	3 cm	3.5 cm
2	1.2 cm		
3	1.3 cm	3.4 cm	4.3 cm
4	1.4 cm		
5	1.2 cm	2.5 cm	3 cm
6	0.7 cm		

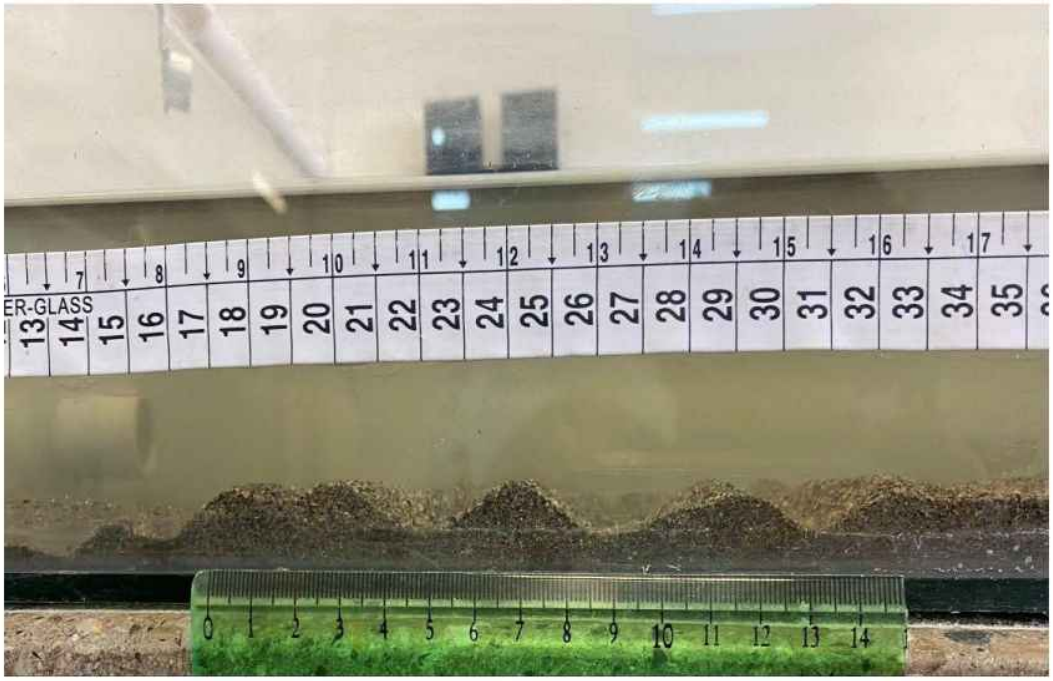
Fotografías



Ripples asimétricos







Interpretación

Con base en los índices obtenidos, los ripples pueden clasificarse como **asimétricos**, dado que las distancias entre crestas y valles son muy similares. Este patrón respalda la hipótesis de que su formación estuvo influenciada por un flujo oscilante generado por el movimiento alternante del agua, lo que permitió una acumulación equilibrada de sedimentos en ambos lados de las estructuras.

La identificación de ripples asimétricos no solo proporciona información sobre las condiciones hidrodinámicas en el momento de su formación, sino que también permite inferir características ambientales del depósito, como la energía del medio y la profundidad relativa del agua. En sedimentología, estas estructuras son valiosas indicadores de paleoambientes, ya que registran patrones de flujo que pueden asociarse a entornos marinos someros, fluviales o lacustres con regímenes de oleaje. Además, su estudio puede contribuir a la interpretación de direcciones de transporte de sedimentos y a la reconstrucción de la dinámica sedimentaria del pasado. De esta manera, los ripples asimétricos representan una herramienta fundamental para entender procesos deposicionales y la evolución de los sistemas sedimentarios.

- **Nombres:** Aida Estefanía Chamorro - Dana Leticia Obando - Carmelo Alejandro Aguas
- **Velocidad orbital :** 650 milisegundos
- **Profundidad:**

Ripples	Profundidad
1	5
2	4,1
3	5,6
4	5,7
5	5,9
6	4,6
7	5,7
8	6,7
9	6,4
10	5,4

- **Tamaño de grano:** Arena gruesa a fina
- **Índice ripple y clasificación**

Ripples	L (CM)	H (CM)	RI (L/H)
1	6	2,1	2,85714286
2	14	3	4,66666667
3	4,5	1,5	3
4	3,2	1,4	2,28571429
5	6	1,2	5
6	14,5	2,5	5,8
7	8	1,4	5,71428571
8	2	0,4	5
9	2,5	0,7	3,57142857
10	7	1,7	4,11764706

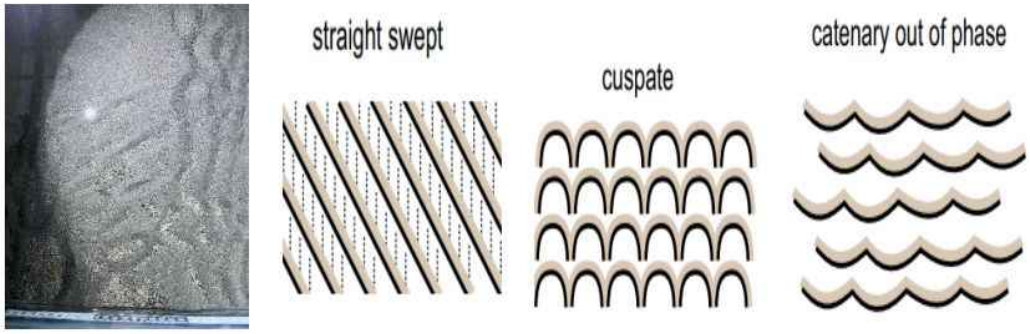
En el experimento realizado en el tanque de simulación con un flujo oscilatorio de baja frecuencia (0.65 s por ciclo) y utilizado arena de gruesa a fina, obtuvimos un valor promedio de RI:4.2 , este valor nos indica que los ripples generados presentan una morfología extrema con una pendiente mas pronunciada en la dirección de la corriente ,Esto se debe a que la frecuencia no es tan alta como para generar longitudes de ondas más grandes y ripples más grandes.

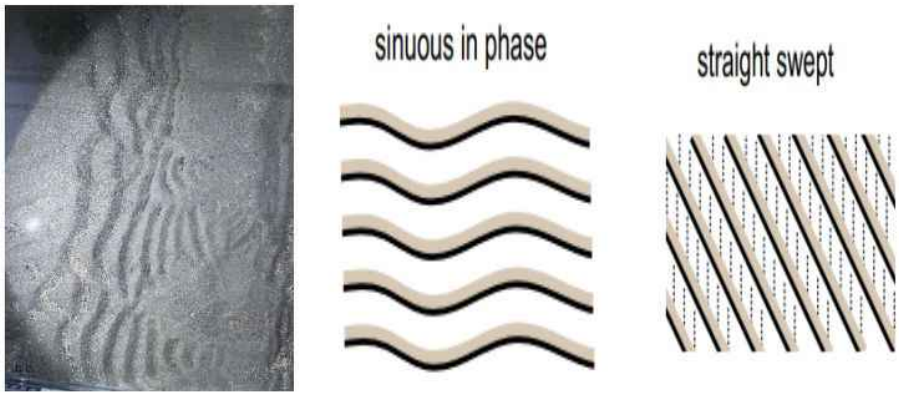
- **Índice de asimetría y clasificación**

Ripples	Ls (CM)	LI (CM)	RSI (Ls/LI)
1	1	5	0,2
2	4	10	0,4
3	1,5	3	0,5
4	1	2,2	0,45454545
5	3	3	1
6	2,5	12	0,20833333
7	1	7	0,14285714
8	1	1	1
9	1	1,5	0,66666667
10	5	2	2,5

El valor promedio de RSI: 0.7 esto refleja asimetría en los ripples, lo cual es raro en flujos oscilatorios, en el que es más común los ripples simétricos ; esto es debido a un cambio constante dela configuración del tanque a una dirección más predominante en el movimiento del agua , esto genero un transporte de los a una sola dirección , dando flancos desiguales , con esto deducimos que aunque el flujo era oscilatorio , existía una componente direccional que influyo en el experimento .

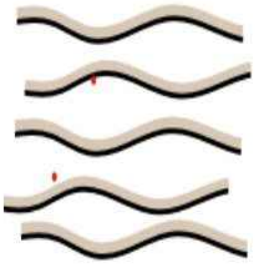
- **Fotografías y clasificación morfológica de los ripples en planta:**





sinuous in phase

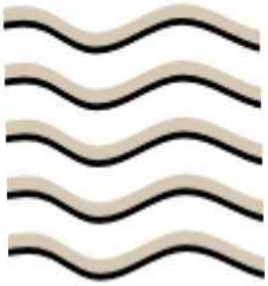
sinuous out of phase



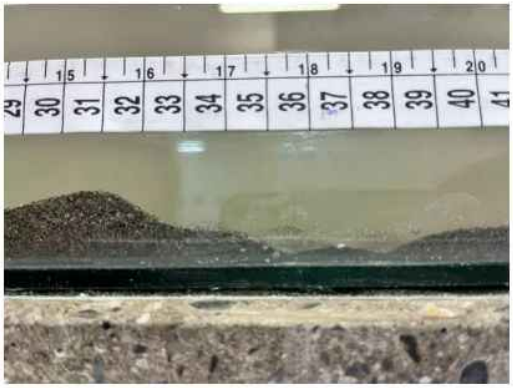
sinuous in phase

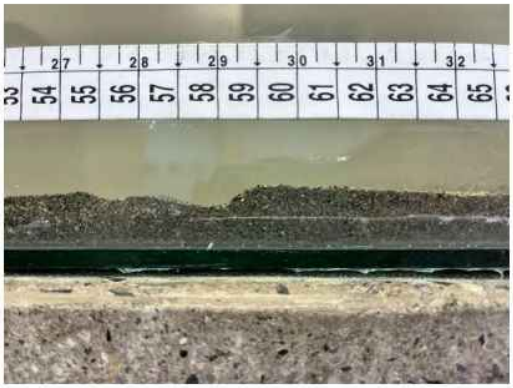
catenary out of phase

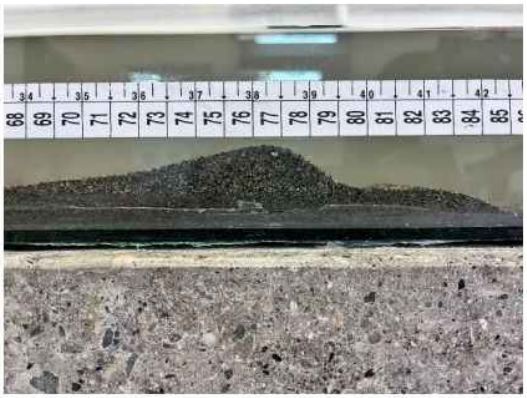
sinuous in phase

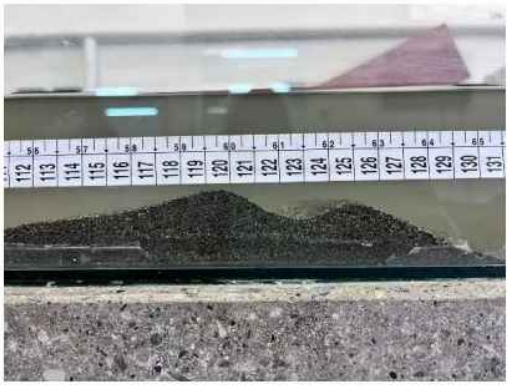


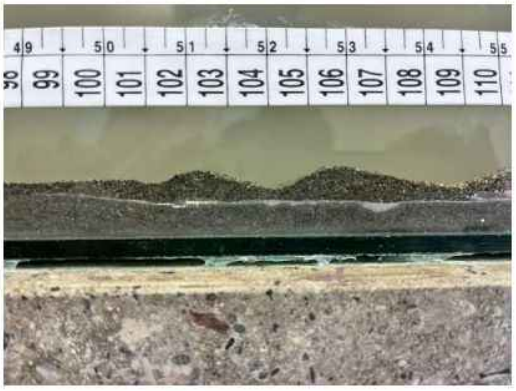
- **Fotografías de perfil:**











- **Interpretación:**

El experimento llevado a cabo en el tanque de simulación de formas de fondo, bajo condiciones controladas de flujo oscilatorio con una frecuencia orbital de 650 milisegundos, muestra como las características dinámicas del flujo influyendo en la formación de estructuras sedimentarias en el fondo del tanque, para este caso se observo la formación ripples que es su mayoría fueron asimétricos ya que se encontraban en un ambiente controlado con una mezcla de arena gruesa a fina donde predominaba la arena media, esto favoreció a la formación de dichos ripples, lo que sugiere una influencia significativa del flujo oscilatorio en la morfología del fondo; la frecuencia orbital de 650 milisegundos indica un ritmo relativamente rápido de oscilación, lo que constituye a la redistribución continua de los granos en la superficie de fondo; Los **ripples asimétricos** suelen asociarse con una corriente dominante que rompe la simetría típica de los ripples generados bajo flujos oscilatorios más balanceados. Esto implica que, además del flujo oscilatorio, podría haber existido un componente unidireccional superpuesto o una variación en la intensidad de las fases del flujo oscilatorio. Estos resultados nos ayudan a comprender los procesos de sedimentación en ambientes similares (como fondos marinos someros).

Cuando se observaron las estructuras sedimentarias en planta, se vieron variaciones en su forma y orientación, estas características sin típicas de entornos controlados de flujo oscilatorio o corriente dominante; viendo además patrones repetitivos que indican que la fuerza del flujo fue constante.

- **Nombres:** Juan Manuel Cifuentes - Leonardo Barragán - Julieth Muñoz
- **Velocidad orbital:** 800 milisegundos
- **Tamaño de grano:** Arena fina
- **Profundidad, índice ripple, índice de asimetría**

					RI= L/H
Nivel del agua (N) (cm)		Longuitud: (cm)	Vel: cm/s	Fórmulas	RSI= LI/Ls
6		20	800		Profundidad: N-V

Familia 1	Ripple	L	H	Vertical (V)	Mitad 1 (LI)	Mitad 2 (Ls)	Profundidad	RI	RSI
	1	3,3	0,9	2,3	2	1,7	3,7	3,666666667	1,176470588
	2	4,1	1,2	2,2	1,6	2,5	3,8	3,416666667	0,64
	3	4,2	0,7	1,7	1,6	1,6	4,3	6	1
Familia 2	Ripple	L	H	Vertical (V)	Mitad 1 (LI)	Mitad 2 (Ls)	Profundidad	RI	RSI
	1	3,3	0,5	1,6	2	1,6	4,4	6,6	1,25
	2	2,8	0,4	1,2	1,7	1,3	4,8	7	1,307692308
	3	2,9	0,3	1	1,5	1,4	5	9,666666667	1,071428571
	4	3,7	0,3	1,1	1,5	1,3	4,9	12,33333333	1,153846154
	5	3,5	0,7	2	2,4	3,5	4	5	0,6857142857
Familia 3	Ripple	L	H	Vertical (V)	Mitad 1 (LI)	Mitad 2 (Ls)	Profundidad	RI	RSI
	1	3,3	0,2	1,4	1,5	1,3	4,6	16,5	1,153846154
	2	2,8	0,9	1,9	2	2,5	4,1	3,111111111	0,8

Geometría formas de fondo

- **Clasificación**

Familia 1	**Ripple**	**Clasificación RI**	**Clasificación RSI**	**Clasificación morfológica en planta**
	1	Baja energía	Asimetría baja	Levemente asimétricos
	2	Baja energía	Asimetría baja	
	3	Baja energía	Simétrico	
Familia 2	1	Baja energía	Asimetría baja	Levemente asimétricos
	2	Baja energía	Asimetría baja	
	3	Energía moderada	Asimetría baja	

	4	Energía moderada	Asimetría baja	
	5	Baja energía	Asimetría baja	
Familia 3	1	Alta energía	Asimetría baja a moderada	Levemente asimétricos
	2	Baja energía	Asimetría baja	

- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:** Sinuosos en fase

- **Fotografías**

Familia 1	
Familia 2	

Familia 3	

- **Interpretación:**

Las familias de ripples formados indican flujos de energía baja a moderada, siendo la familia 3 de alta energía.

Familia 1: RSI= 0.64-1.17; RI= 3.4-6

Familia 2: RSI= 0.68-1.31; RI= 5-12.3

Familia 3: RSI= 0.8-1.15; RI= 3.1-16.5

Teniendo en cuenta que son flujos generados por oleaje (flujo bidireccional), los ripples son levemente asimétricos, con RSI diferente de 1 pero cercano, mostrando la posibilidad que una de las direcciones del flujo oscilatorio es más fuerte o prolongada. Un RI= 16 sugiere variaciones en la intensidad del flujo o concentración de energía en puntos específicos.

- **Nombres:** Ximena Arias Grajales - Jerson Salgado Aristizábal

- **Velocidad orbital :** 800 milisegundos

- **Profundidad máxima:** 8,8cm
  Ripple 1: 8,4cm
  Ripple 2: 7,6cm
  Ripple 3: 7,7cm
  Ripple 4: 5,8cm
  Ripple 5: 7,5cm
  Ripple 6: 8,4cm
  Ripple 7: 8,5cm
  Ripple 8: 8cm
  Ripple 9: 7,8cm
  Ripple 10: 7,7cm
  Ripple 11: 7,3cm
  Ripple 12: 7,3cm
  Ripple 13: 8,2cm
  Ripple 14: 8cm
  Ripple 15: 8,5cm
  Ripple 16: 7,8cm
  Ripple 17: 6,3cm
  Ripple 18: 5,6cm
  Ripple 19: 6,9cm
  Ripple 20: 8,6cm
  Ripple 21: 8,5cm
  Ripple 22: 7,9cm
  Ripple 23: 7,6cm
  Ripple 24: 7cm
  Ripple 25: 8,1cm

- **Tamaño de grano:** Arena media a Arena gruesa.
- **Índice ripple y clasificación**
  Ripple 1: 10 – transicional
  Ripple 2: 3,75 - de ola
  Ripple 3: 3 - de ola
  Ripple 4: 3,66 - de ola
  Ripple 5: 5,31 – transicional
  Ripple 6: 7 – transicional
  Ripple 7: 10 – transicional

Ripple 8: 3,75 - de ola
Ripple 9: 3 - de ola
Ripple 10: 2,54 - de ola
Ripple 11: 2,26 - de ola
Ripple 12: 2,33 - de ola
Ripple 13: 3,33 - de ola
Ripple 14: 9,63 – transicional
Ripple 15: 9,33 – transicional
Ripple 16: 6 – transicional
Ripple 17: 3,36 - de ola
Ripple 18: 3,03 - de ola
Ripple 19: 4,73 – transicional
Ripple 20: 10 – transicional
Ripple 21: 6,33 – transicional
Ripple 22: 3,11 - de ola
Ripple 23: 3,5 - de ola
Ripple 24: 11,94 – transicional
Ripple 25: 10,28 – transicional

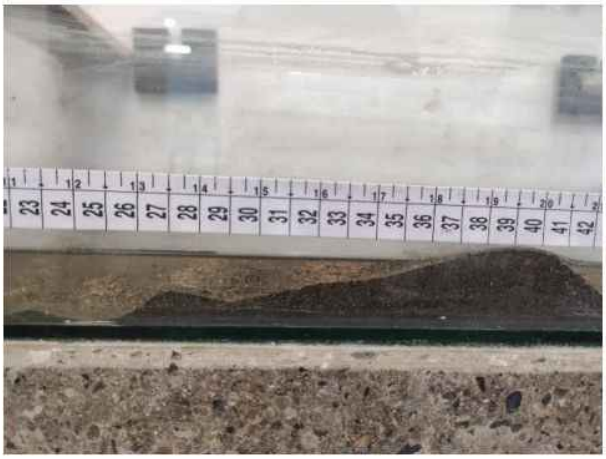
- **Índice de asimetría y clasificación**

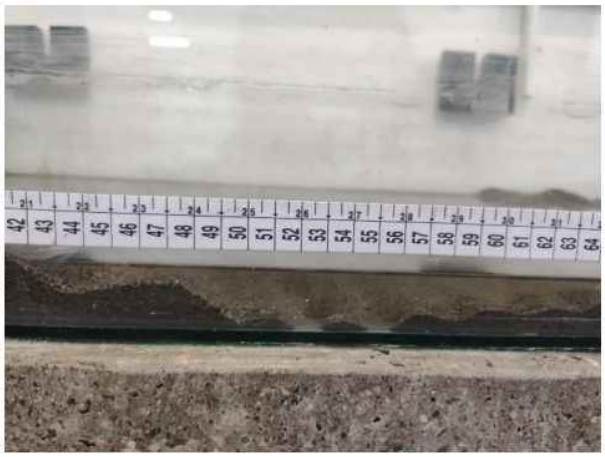
Ripple 1: 1,35 - de ola
Ripple 2: 1,36 - de ola
Ripple 3: 1,35 - de ola
Ripple 4: 1,97 - de ola
Ripple 5: 1,22 - de ola
Ripple 6: 1,8 - de ola
Ripple 7: 1 - de ola
Ripple 8: 1,5 - de ola
Ripple 9: 1,14 - de ola
Ripple 10: 1,15 - de ola
Ripple 11: 1 - de ola
Ripple 12: 1,91 - de ola
Ripple 13: 1,22 - de ola
Ripple 14: 4,13 - de corriente
Ripple 15: 1,15 - de ola
Ripple 16: 3 - de corriente
Ripple 17: 2,23 - de ola
Ripple 18: 1,36 - de ola
Ripple 19: 1,14 - de ola
Ripple 20: 1,22 - de ola
Ripple 21: 1,11 - de ola

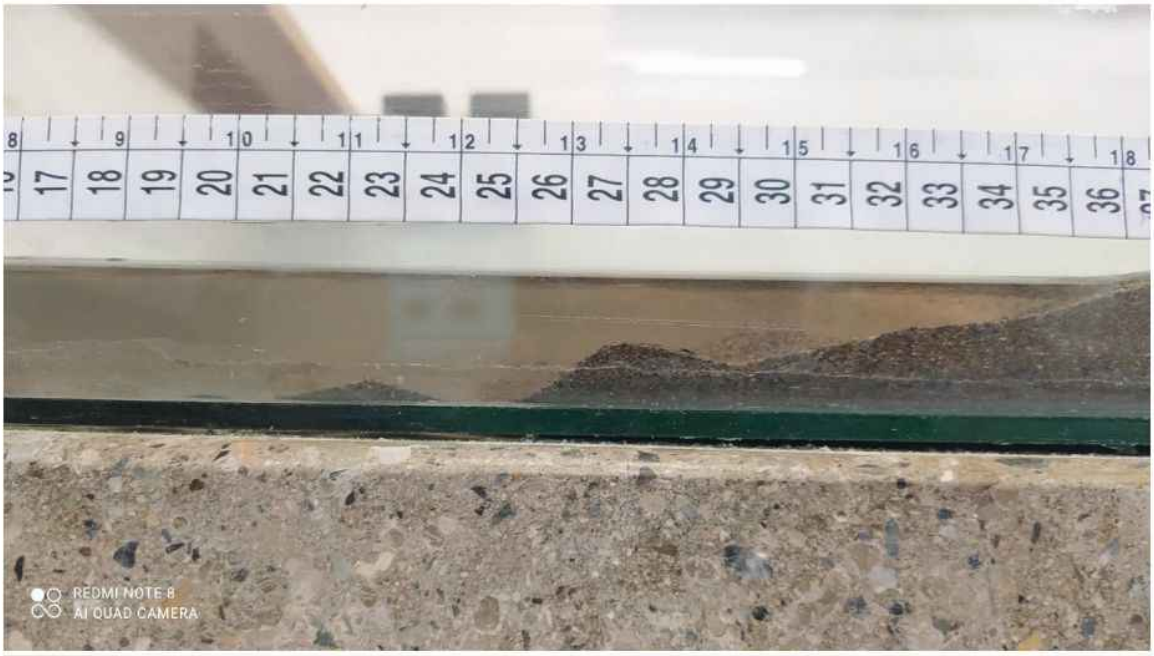
Ripple 22: 2,11 - de ola
Ripple 23: 1,1 - de ola
Ripple 24: 1,55 - de ola
Ripple 25: 1,25 - de ola

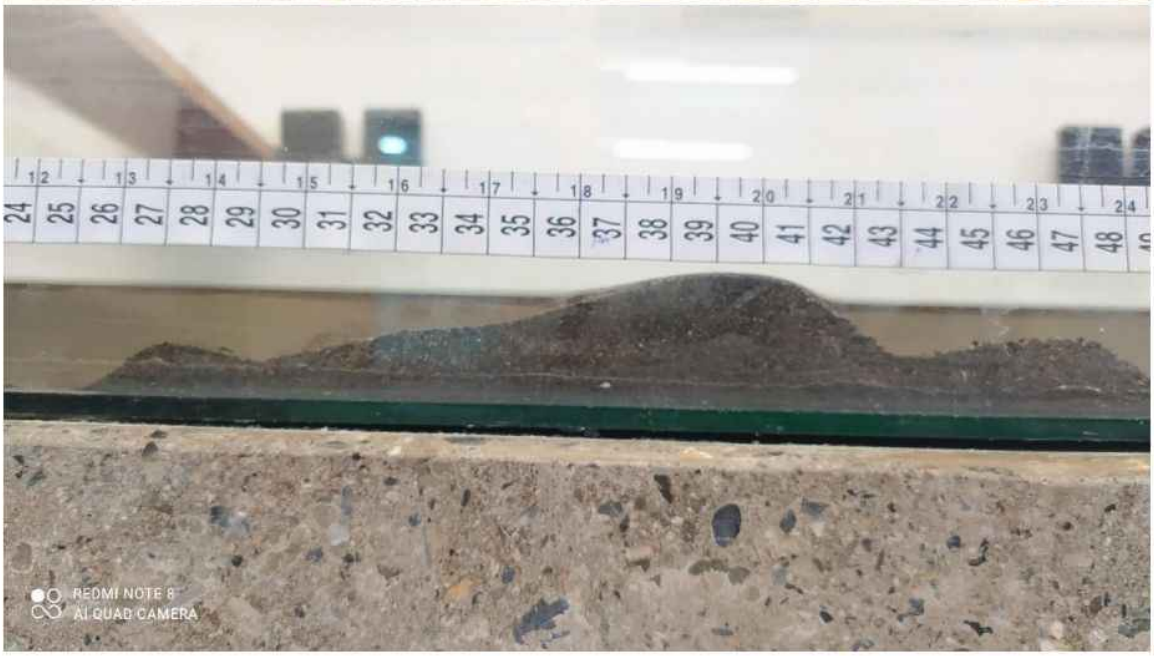
- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:** Ripples sinuosos en fase con uniones en forma de tenedor.

- **Fotografías:**

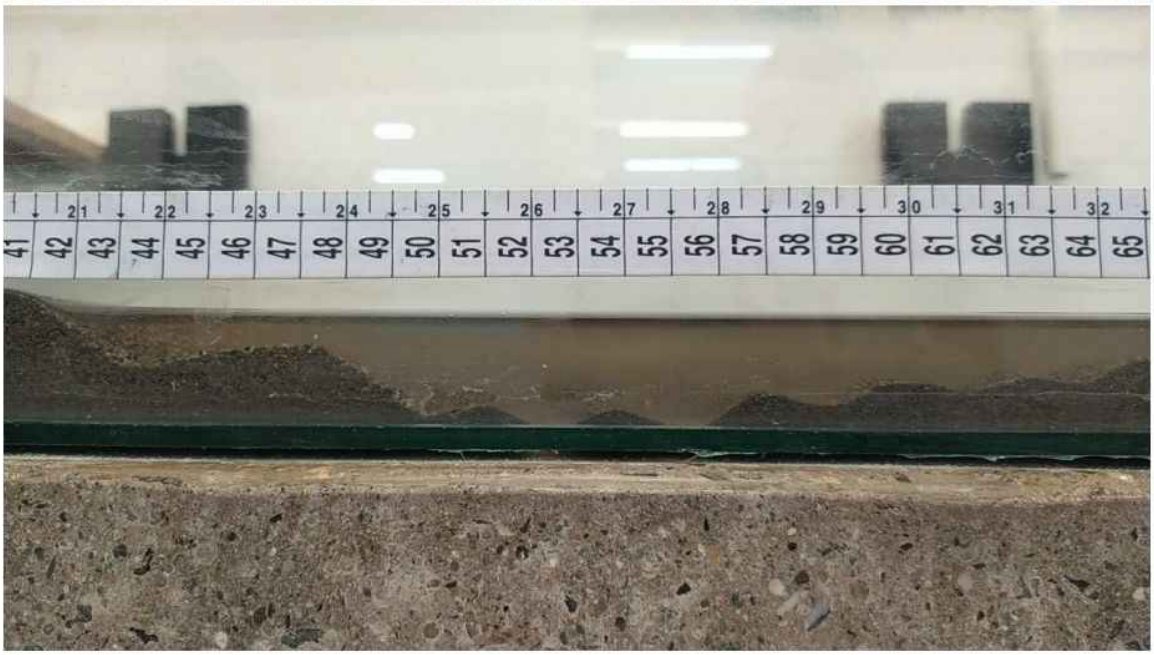


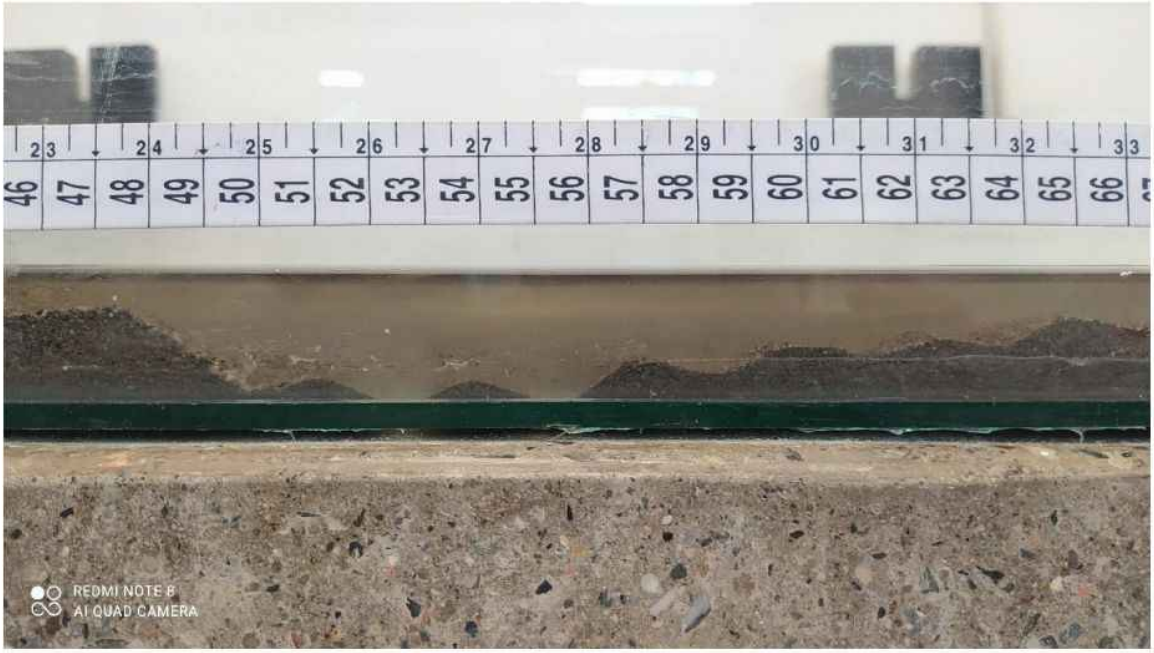


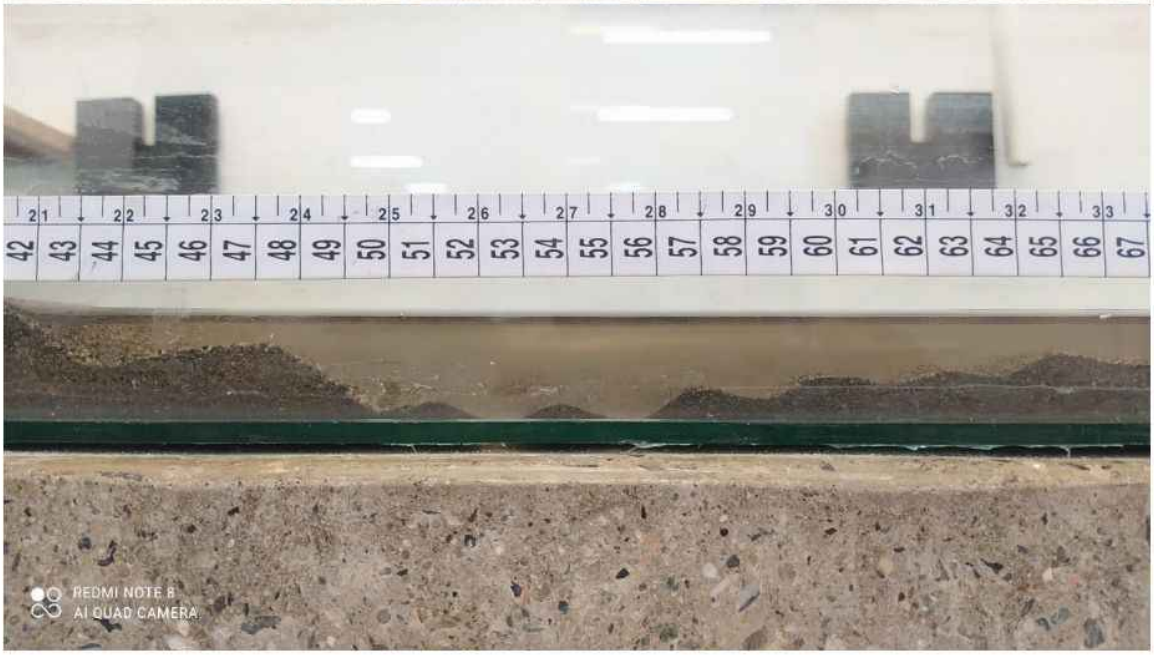

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA


REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

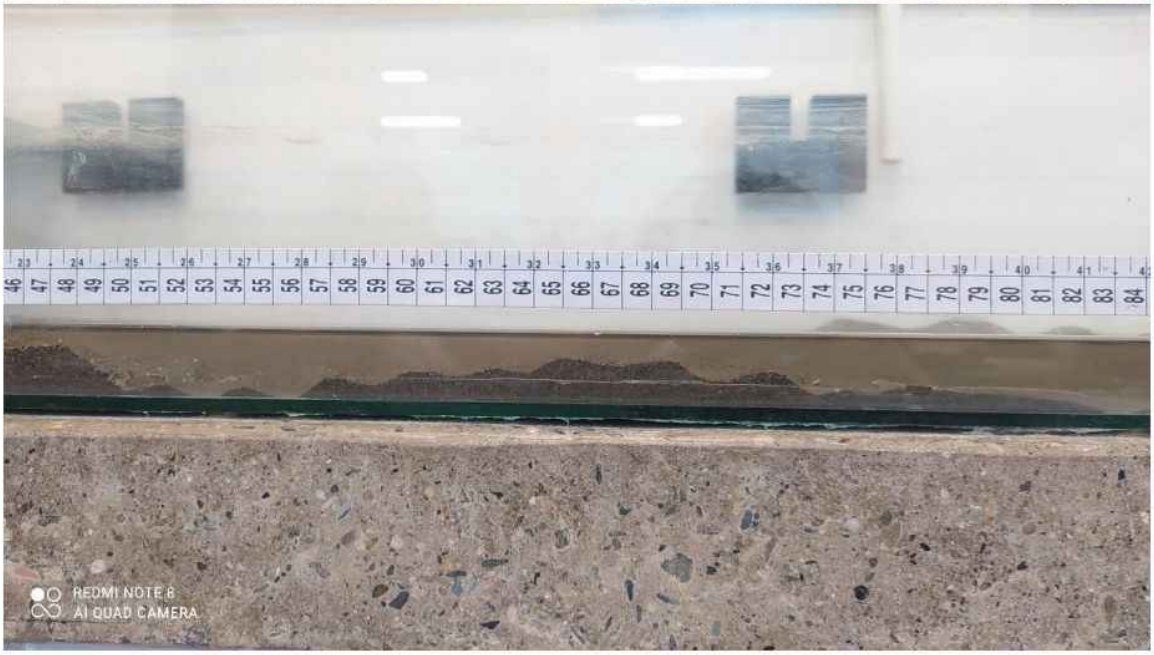
REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

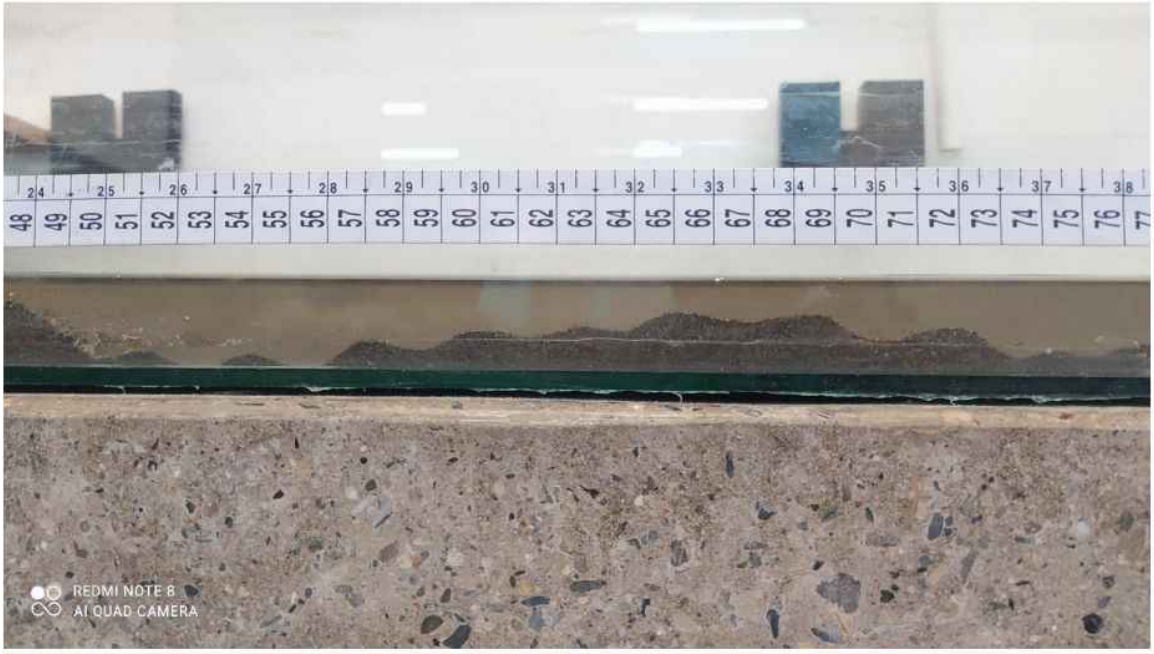



REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

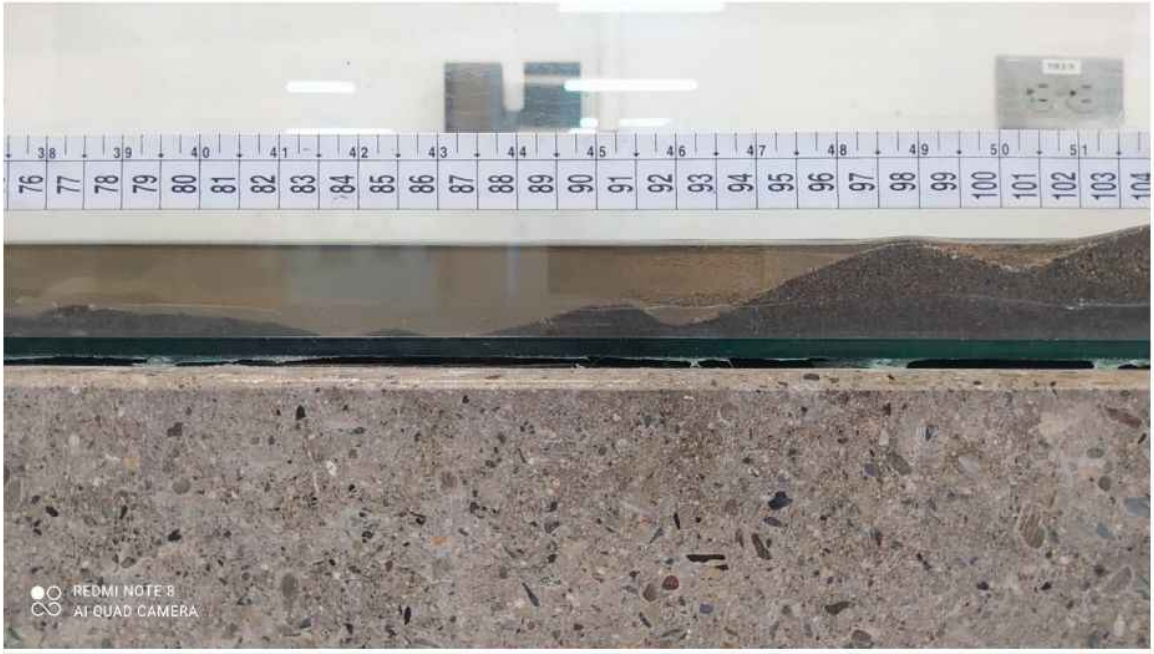

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

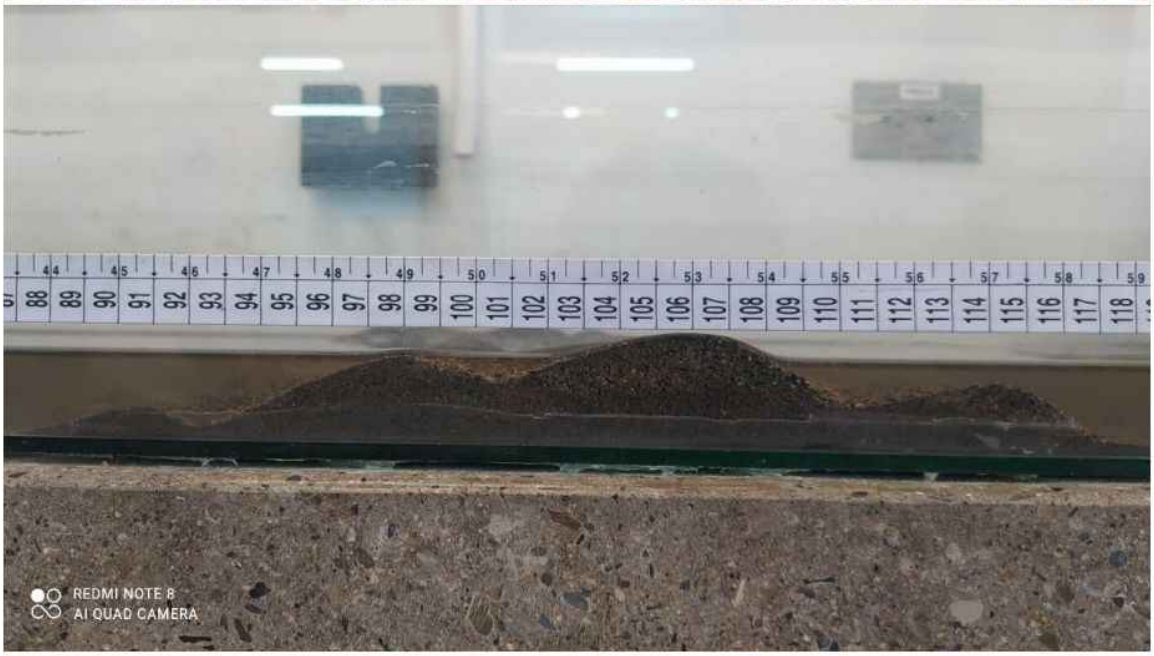
REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

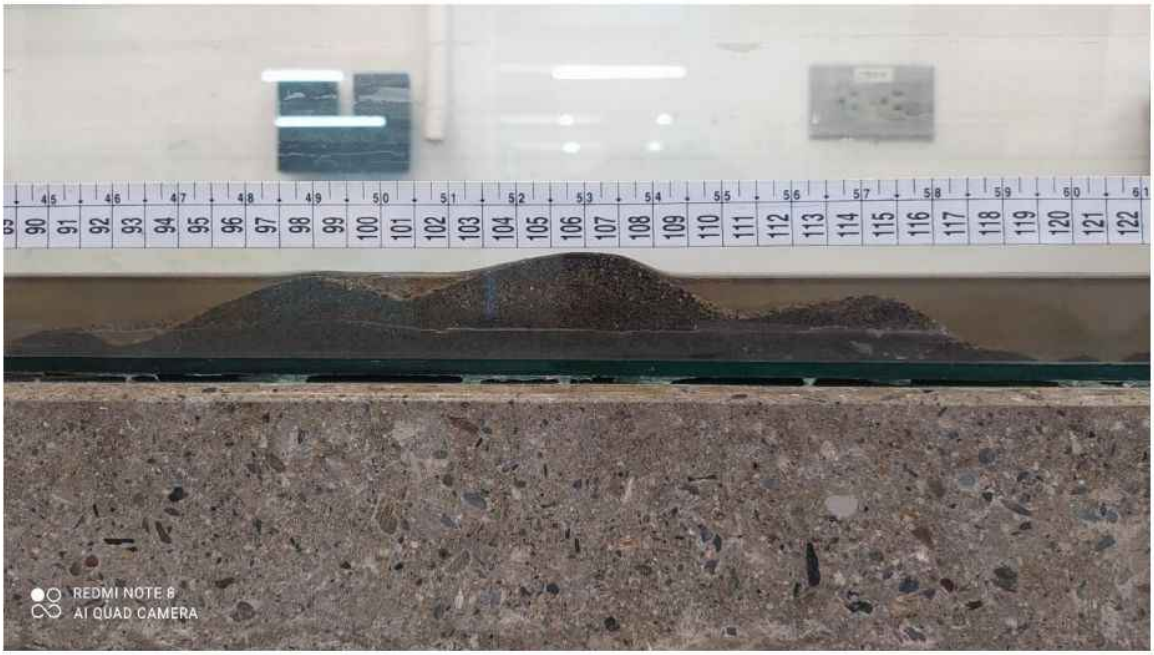

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

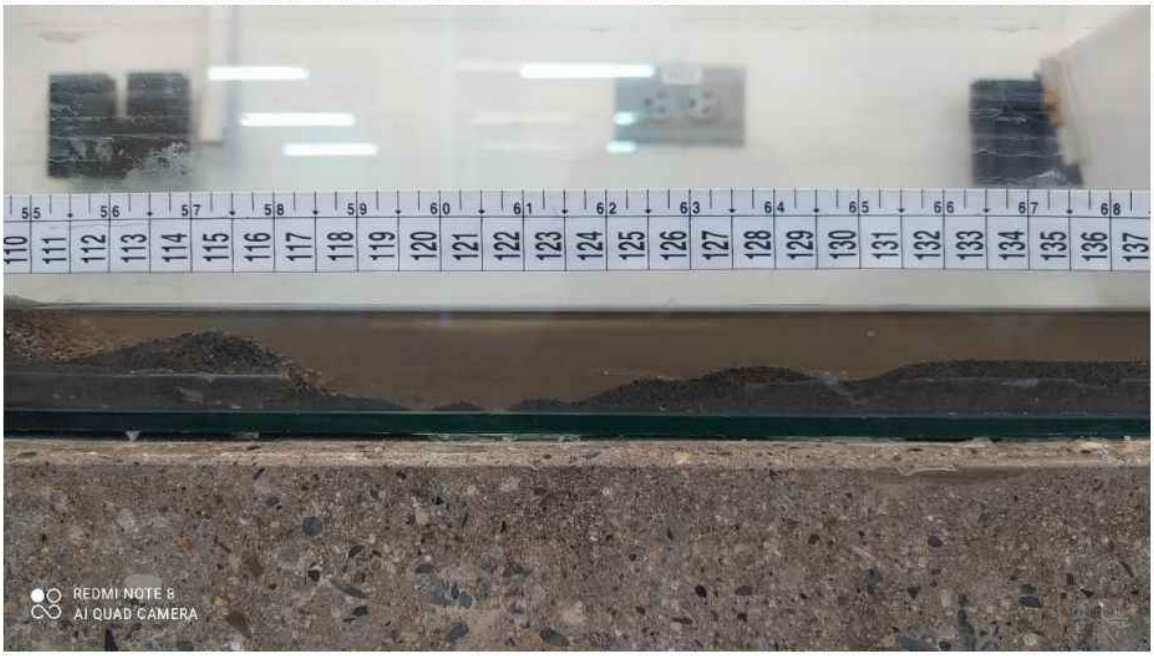

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

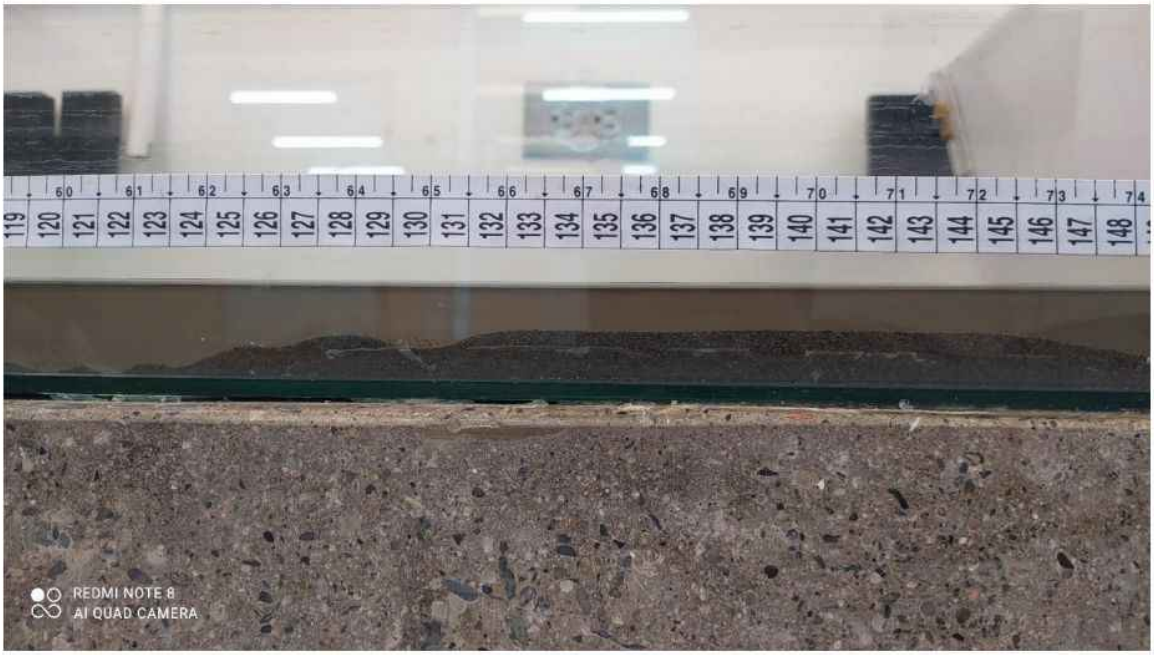
REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA


REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

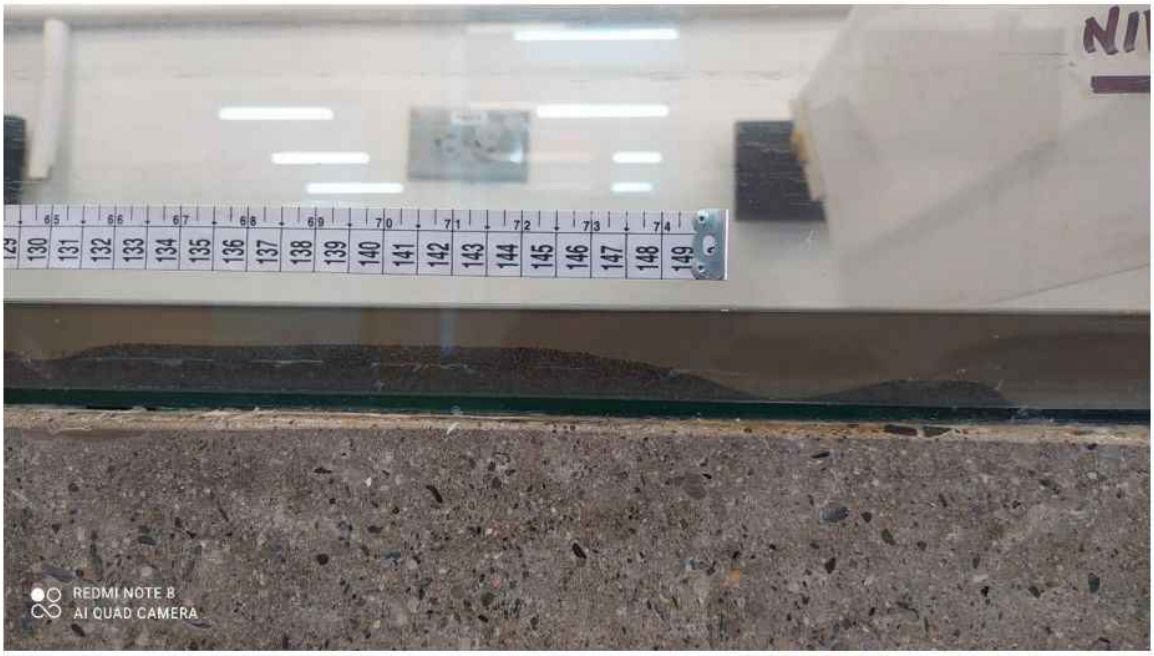

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA


REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA


REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA


REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

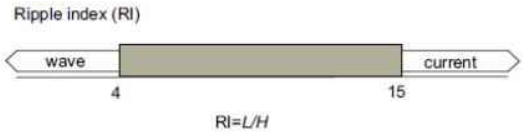

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

- **Interpretación:**
  Se observan algunos ripples levemente asimétricos, reflejo de asimetría en la velocidad de las olas en ciertos lugares del tanque, ripples simétricos que representan simetría en la velocidad orbital, ripples transicionales ya que la ola no vuelve con la misma velocidad, y estructuras planas que representan una velocidad orbital alta, se interpreta esta situación en una estructura observada cerca a la pala de agitación.

- **Nombres:** Ana María García Góngora - William Nieto Ruiz - Juan José Valencia Gallego
- **Velocidad orbital:** 650 cm/ms
- **Profundidad:** 4.6 cm
- **Tamaño de grano:** Arena gruesa a Arena fina
- **Índice ripple y clasificación**

Ripple (Forma de Fondo)	**Profundidad (H)**	**Longitud (L)**	**Índice de ripple (L/H)**
1	1.5 cm	8.5 cm	5.66
2	0.5 cm	2.7 cm	5.4
3	0.8 cm	4.8 cm	6.0
4	1.1 cm	6.1 cm	5.54
5	3.7 cm	15 cm	4.05



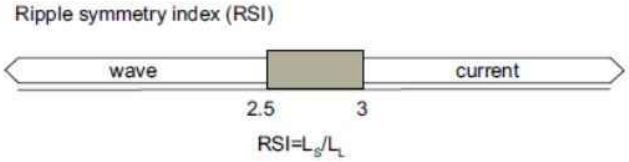
Clasificación:

Después de hacer la observación y la medición se obtuvo el índice de ripples (RI=5.33) las formas de fondo asociadas se pueden clasificar entonces como producto de flujos oscilatorios, en este caso por la acción de olas.

- **Índice de asimetría y clasificación**

Ripple (Forma de fondo)	L_l	L_s	**Índice de asimetría**
1	4.12 cm	4.38 cm	1.06 cm
2	1.2 cm	1.5 cm	1.25 cm
3	2.3 cm	2.5 cm	1.09 cm
4	2.5 cm	3.6 cm	1.44 cm
5	7.0 cm	8.0 cm	1.14 cm

Clasificación:



- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:** La mayoría son sinuosos en fase, ripples de olas y se destaca la presencia de formas de tenedor sinuosos.
- **Fotografías:**

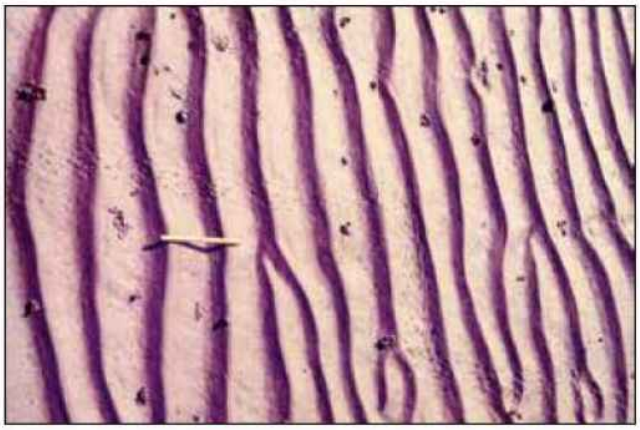
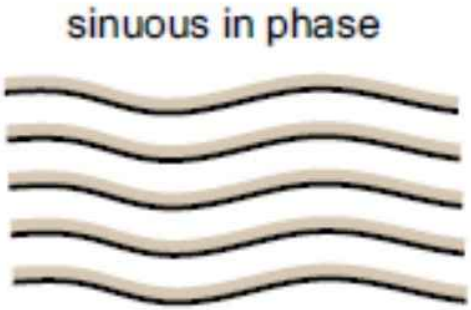


Figure 6.4 Asymmetrical, straight-crested ripples, Kirkland, Scotland. Also note worm casts and crab tracks.



- **Interpretación:** Después de obtener los cálculos y teniendo en cuenta el tipo de flujo que corresponde a uno oscilatorio los ripples formados en el tanque durante el experimento tienen una morfología en planta asimétrica, pues las distancias entre los valles y crestas son de medidas aproximadamente similares. Según lo estudiado en la teoría este tipo de ripples se forman en flujo oscilatorio que en este caso fue generado por la pala introducida en el tanque, sin embargo, en un ambiente real son otros los mecanismos que provocan este tipo de flujos. Para efectos de la experimentación se puede deducir la magnitud de las energías que actuaron sobre los fondos arenosos.

- **Nombres:** Santiago Castro Marin - David Andres Alvarez - Angel Fabian Jimenez

- **Velocidad orbital :** 550 milisegundos

- **Profundidad:**

1. **Familia de Ripples**

	Ripple 1	**Ripple 2**	**Ripple 3**	**Ripple 4**	**Ripple 5**	**Ripple 6**
Profundidad	0.8 cm	1.1 cm	2.0 cm	1.7 cm	1.2 cm	1.1 cm

2. **Familia de Ripples**

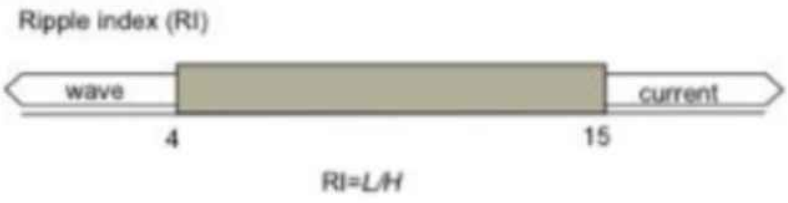
	Ripple 1	**Ripple 2**	**Ripple 3**	**Ripple 4**	**Ripple 5**
Profundidad	1.3 cm	1.2 cm	1.0 cm	1.0 cm	1.1 cm

3. **Familia de Ripples**

	Ripple 1
Profundidad	1.9 cm

- **Tamaño de grano:** Arena fina a media

- **Índice ripple (debe calcularse para cada forma de fondo) y clasificación**



- **Primera familia de ripples:**

	Ripple 1	**Ripple 2**	**Ripple 3**	**Ripple 4**	**Ripple 5**	**Ripple 6**
H	0,8 cm	1,1 cm	2,0 cm	1,7 cm	1,2 cm	1,1 cm
L_l	1,2 cm	1,5 cm	2,5 cm	1,9 cm	1,3 cm	1,2 cm
Ls	1,2 cm	1,7 cm	1,8 cm	2,0 cm	1,8 cm	1,5 cm
L	2,4 cm	2,2 cm	4,3 cm	3,9 cm	2,1 cm	2,7 cm
RI	3	2	2,15	2,29	1,75	2,45
Clasificación	**Energía baja**	**Energía baja**	**Energía baja**	**Energía baja**	**Energía baja**	**Energía baja**

Ripple 1: $2{,}4/0{,}8 = 3$ **Ripple 4:** $3{,}9/1{,}7 = 2{,}29$

Ripple 2: $2{,}2/1{,}1 = 2$ **Ripple 5:** $2{,}1/1{,}2 = 1{,}75$

Ripple 3: $4{,}3/2{,}0 = 2{,}15$ **Ripple 6:** $2{,}7/1{,}1 = 2{,}45$

Segunda familia de ripples:

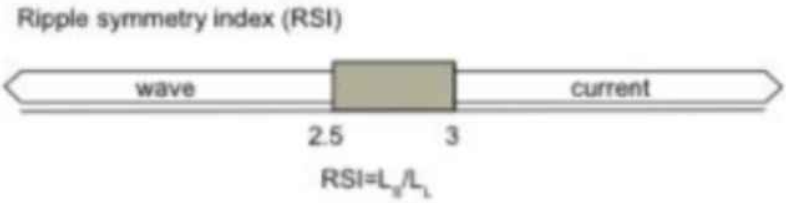
	Ripple 1	**Ripple 2**	**Ripple 3**	**Ripple 4**	**Ripple 5**
H	1,3 cm	1,2 cm	1,0 cm	1,0 cm	1,1 cm
L_l	1,3 cm	1,3 cm	1,0 cm	1,9 cm	1,1 cm
Ls	1,4 cm	1,5 cm	1,9 cm	1,0 cm	1,5 cm
L	2,7 cm	2,8 cm	2,9 cm	2,9 cm	2,6 cm
RI	2,08	2,33	2,9	2,9	2,36
Clasificación	**Energía baja**	**Energía baja**	**Energía baja**	**Energía baja**	**Energía baja**

Ripple 1: $2{,}7/1{,}3 = 2{,}08$ **Ripple 4:** $2{,}9/1 = 2{,}9$

Ripple 2: $2{,}8/1{,}2 = 2{,}33$ **Ripple 5:** $2{,}6/1{,}1 = 2{,}36$

Ripple 3: $2{,}9/1 = 2{,}9$

- **Índice de asimetría (debe calcularse para cada forma de fondo)**



Familia 1 de ripples:

	Ripple 1	**Ripple 2**	**Ripple 3**	**Ripple 4**	**Ripple 5**	**Ripple 6**
L	20 cm					
L_L	1.2 cm	1.5 cm	2.5 cm	1.9 cm	1.3 cm	1.2 cm
L_S	1.2 cm	1.7 cm	1.8 cm	2.0 cm	1.8 cm	1.5 cm
H	0.8 cm	1.1 cm	2.0 cm	1.7 cm	1.2 cm	1.1 cm

	Ripple 1	**Ripple 2**	**Ripple 3**	**Ripple 4**	**Ripple 5**	**Ripple 6**
RSI:L_s/L_L	1.0 cm	1.13 cm	0.72 cm	1.05 cm	1.38 cm	1.25 cm

Familia 2 de ripples:

	Ripple 1	Ripple 2	Ripple 3	Ripple 4	Ripple 5
L	14 cm				
L_L	1.3 cm	1.3 cm	1.0 cm	1.9 cm	1.1 cm
L_S	1.4 cm	1.5 cm	1.9 cm	1.0 cm	1.5 cm
H	1.3 cm	1.2 cm	1.0 cm	1.0 cm	1.1 cm

	Ripple 1	Ripple 2	Ripple 3	Ripple 4	Ripple 5
RSI:L_s/L_L	1.07 cm	1.15 cm	1.9 cm	0.52 cm	1.36 cm

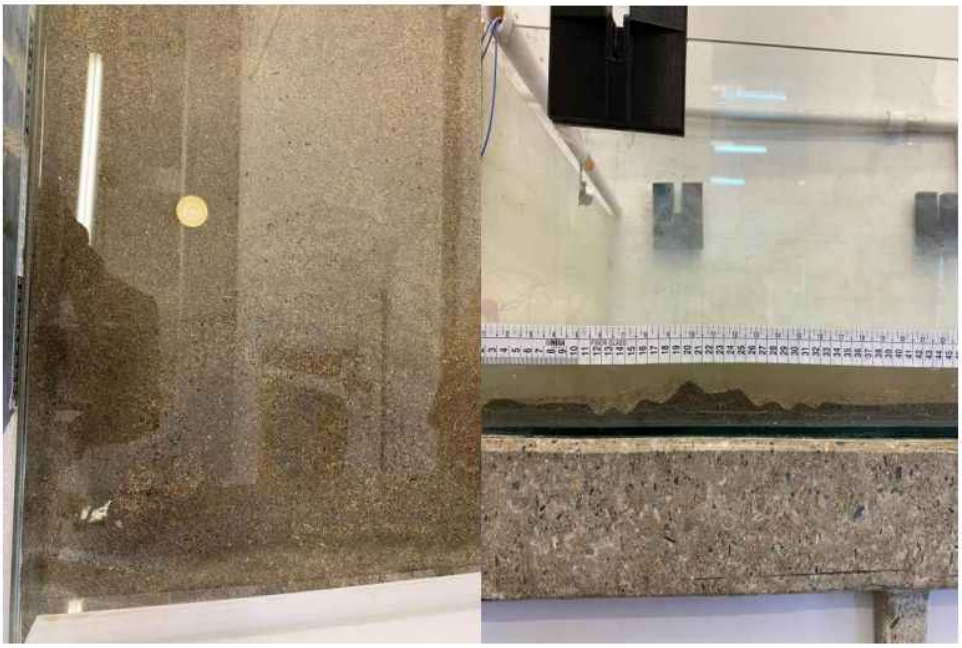
- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:**

Los ripples se desarrollan en un régimen de flujo inferior, esto sumado a la acción de las olas que actúan de manera diferente debido a que cambian rápidamente de magnitud y dirección podemos observar una gran variación con respecto a la morfología. Estas rápidas oscilaciones generan mecanismos particulares de movimiento y depósito que difieren sustancialmente de aquellos relacionados con flujos unidireccionales. En el caso del trabajo realizado en el tanque propuesto para este ejercicio, se pudo identificar la formación inicialmente de ripples con cresta recta y a medida que el régimen de flujo aumentó con la velocidad de la corriente se pudo apreciar un cambio en su morfología, pasando así a ser ripples de cresta sinuosas. Esto mismo nos ocurre con la simetría, pues al tener un régimen de flujo con baja energía las estructuras resultantes tendrán muy poca simetría, clasificando a cada uno de los ripples vistos en el tanque como Ripples asimétricos.

- **Fotografías:**

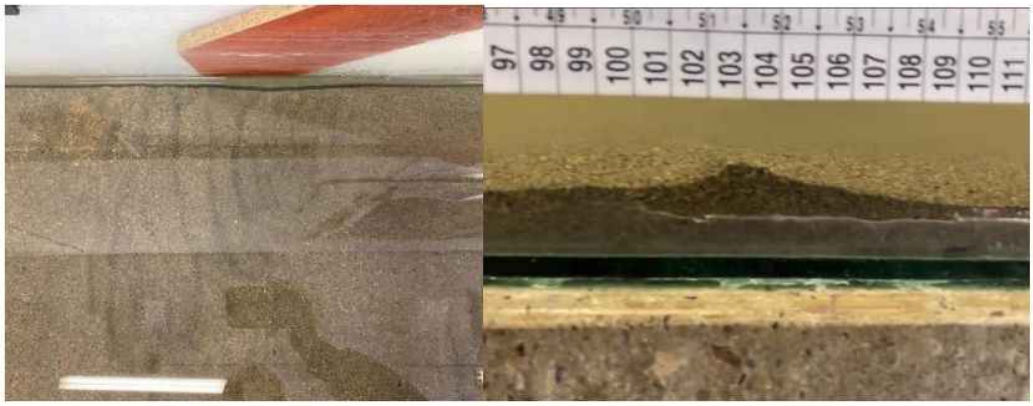
Foto panorámica de las estructuras:

Familia de ripples #1:



Familia de ripples #2:

Familia de ripples #3:



- **Interpretación:** El trabajo realizado en el laboratorio con ayuda del tanque y sus componentes como lo son los motores y la aleta del tanque, nos dejó con una serie de resultados fácilmente apreciables. La generación de estructuras más específicamente la generación de ripples nos indicó un régimen de flujo inferior, esto sumado a que estas estructuras contaban con un tamaño de grano aproximadamente fino nos indica que este mismo es de baja energía puesto que a pesar de este tamaño de grano el tiempo para la generación de cada familia de ripples fue entre 30-40 minutos. Una vez se tuvo cada una de las estructuras fue posible iniciar con el análisis de los mismos, dándonos como resultado tres (3) familias predominantes de ripples con seis (6), cinco (5) y (1) unidad respectivamente. En la primera familia, se pudo identificar la acción de la energía que posiblemente sea baja-media, puesto que, la simetría de estos resulta ser muy baja mientras que la morfología de la misma tiende a ser un poco más sinuosa lo que nos genera ripples Asimétricos y Sinuosos.

  En la segunda familia de ripples los resultados son similares a la anterior, con la diferencia de que el grado de asimetría es mayor y que la sinuosidad de estos en la vista de planta se vuelve más pronunciada.

  Para concluir podemos afirmar que el tanque donde se realizó el trabajo nos ofreció un régimen de flujo inferior con una energía moderada a baja, donde los ripples resultantes tienden a ser de crestas sinuosas gracias a la velocidad introducida con la que se realizó el trabajo. Estos resultados pueden variar tanto en estructuras como en características dependiendo de los datos de velocidad y tamaño de grano con los que se realice y se maneje el experimento.

- **Nombres:** Valery Casallas Hernández - Luis Fernando Arias - Anyelin Ramos Ortega.

- **Velocidad orbital o Velocidad de corriente:** 700 milisegundos

- **Profundidad:** 7,6 cm.
- **Tamaño de grano:** Arena de media a gruesa.
- **Índice ripple y clasificación:**

Ripple #1 = 5,83	Ripple #2 = 4,36
Ripple #3 = 2,84	Ripple #4 = 3,19
Ripple #5 = 2,94	Ripple #6 = 2,93
Ripple #7 = 3,9	Ripple #8 = 6
Ripple #9 = 4	Ripple #10 = 2,46
Ripple #11 = 3,47	Ripple #12 = 4,29
Ripple #13 = 3	Ripple #14 = 3,7
Ripple #15 = 2,74	Ripple #16 = 2,59
Ripple #17 = 2,8	Ripple #18 = 5,17
Ripple #19 = 5,45	Ripple #20 = 7

El índice de ripple es un indicador el cual otorga información sobre el tipo de flujo que se presenta y relaciona el ambiente sedimentario de la formación de los ripples.

Un índice de ripple bajo (menores de 4) indica un flujo oscilatorio de olas, un índice de ripple intermedio (entre 4 y 15) indica flujos transicionales y un índice de ripple alto (mayores de 15) indica flujos unidireccionales de corrientes. Con esta clasificación también podemos dar nombre a el tipo de ambiente el cual se están formando las estructuras de fondo.

Los resultados obtenidos por la mayoría de ripples proporcionan valores menores a 4, valores bajos, estos son indicativos de que fueron producidos por flujos oscilatorios. Algunos ripples presentaron un valor de índice de hasta 7, esto puede ser debido por diferentes factores, algunos como variaciones en la velocidad del fluido, los sedimentos utilizados y la distribución desigual de los sedimentos, de igual manera los resultados tienden a ser bajos, esto indica flujos de oscilación, simulando un ambiente de olas.

- **Índice de asimetría y clasificación:**

Ripple #1 = 2,5	Ripple #2 = 1,29
Ripple #3 = 1,16	Ripple #4 = 1,16
Ripple #5 = 1,21	Ripple #6 = 1,2
Ripple #7 = 1,29	Ripple #8 = 1
Ripple #9 = 1,12	Ripple #10 = 1,29
Ripple #11 = 1,87	Ripple #12 = 1,21
Ripple #13 = 1,33	Ripple #14 = 1,05
Ripple #15 = 1,08	Ripple #16 = 1,11
Ripple #17 = 1,47	Ripple #18 = 1,07
Ripple #19 = 1	Ripple #20 = 1,1

El índice de asimetría indica los procesos de transporte y forma de depositación de los sedimentos, los ripples se clasifican como simétricos o asimétricos y son la evidencia del tipo de flujo si este es oscilatorio o unidireccional, los cuales también señalan el tipo de ambiente en el cual fueron formados.

Un índice de asimetría bajo (menores de 2,5) indican forma de ripples simétricos y lo relacionamos con flujos oscilatorios de olas, un índice de asimetría intermedio (entre 2,5 y 3) indican forma de ripples con tendencias ya sea simétricos o asimétricos y un índice de asimetría alto (mayores a 3) indican forma de ripples asimétricos y lo relacionamos con flujos unidireccionales de corrientes.

Los resultados obtenidos por todos los ripples proporcionan valores menores de 2.5, valores bajos, esto indica que los ripples formados en el experimento son simétricos o casi simétricos, nos da a entender que el flujo es de oscilación, simulando nuevamente un ambiente de olas.

- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:**
  Las morfologías de los ripples a partir de un flujo oscilatorio dependen principalmente de la velocidad orbital, el agua tiene movimientos lineales, circulares o elípticos, la velocidad orbital es un factor propio de los ambientes donde el movimiento del fluido es de forma elíptica o circular, lo que provoca que los sedimentos se transporten con una trayectoria orbital.
  Esta trayectoria orbital es la causante de las formas de fondo en este caso los ripples que están asociados a flujos oscilatorios.

  A partir de estas formas obtenemos morfologías en vista de planta, estas morfologías traen consigo ciertas características que ayudan a entender el comportamiento de las fuerzas y energías del flujo, igualmente, nos damos cuenta sobre la variabilidad de velocidad y la dirección.

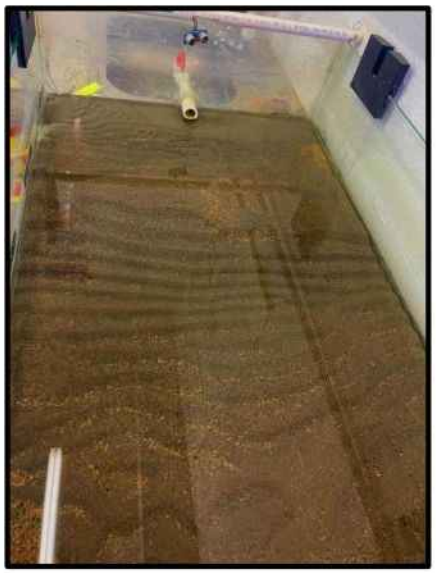
  Las morfologías en planta fueron separadas por sets:

  Set #1: Corresponde a una morfología de sinuosidad en fase.
  La sinuosidad en fase es una alineación paralela de crestas, pero con sinuosidad, esto indica que hay variaciones en la velocidad orbital y cambios periódicos en la energía y dirección del flujo, típicos en flujos oscilatorios.

  Set #2: Corresponde a una morfología en cúspide.
  La morfología en cúspide son crestas con forma de puntas curvadas y estas siguen un patrón, indican velocidades orbitales altas señalando un incremento en la energía del flujo.

  Set #3: Corresponde a una morfología de sinuosidad en fase con unión en formas de tenedor.
  Su forma son crestas paralelas sinuosas que se conectan dando formas parecidas a las de un tenedor, demuestran un incremento en la velocidad orbital y turbulencias en la zona.

- **Fotografías:**



(Fotografías tomadas en el Laboratorio de Sedimentología – Universidad de Caldas)

- **Interpretación:**

La práctica de laboratorio realizada arroja resultados basados en mediciones predeterminadas, las cuales representan simulaciones de condiciones habituales en ambientes gobernados por olas. Estos resultados resaltan el predominio de los flujos oscilatorios, reflejados por morfologías de lecho como ripples simétricos o casi simétricos, que son típicas de este tipo de flujos.

La morfología observada, como crestas paralelas sinuosas, crestas en cúspide y uniones en forma de tenedor, son de gran relevancia ya que indican cambios en la energía del sistema y

el movimiento orbital de las partículas. Estas características hacen referencias claras a flujos oscilatorios, en los que la velocidad orbital desempeña un papel fundamental. Este factor determina la capacidad del flujo para transportar y depositar sedimentos en el fondo, mientras que el aumento de la velocidad orbital transfiere mayor energía al sistema, cambiando así las formas de fondo, como lo muestran los ripples casi planares.
Además, el análisis del índice de ripple, relaciona las propiedades de estos con el tipo de flujo y las condiciones de su ambiente sedimentario. En este caso, la mayoría de los ripples analizados tienen índices bajos (menores a 4), lo que indica la presencia de flujos bidireccionales. Algunos valores intermedios (hasta 7) pueden explicarse por factores como cambios en la velocidad del fluido, errores sistemáticos o instrumentales, la granulometría de las partículas y la mala distribución de los sedimentos. Sin embargo, la tendencia general de valores bajos confirma el predominio de los flujos oscilatorios.

En conclusión, las estructuras sedimentarias evidencian la influencia del flujo oscilatorio en la formación de las formas de fondo. Este tipo de flujo produce ripples simétricos o casi simétricos, cuya morfología y distribución indican una interacción constante entre las arenas y el movimiento oscilatorio del flujo.

- **Nombres:** Devin Andrés Riascos - Daira Lisbeth Chacua - Sergio David Lara
- **Velocidad orbital:** 800 milisegundos
- **Profundidad**

El tanque fue llenado hasta alcanzar un nivel de agua de 6,4 cm, posterior a eso, luego de haberse formado las estructuras, se procedió a medir de manera independiente la profundidad de cada ripple, los resultados se muestran a continuación:

NÚMERO DE RIPPLE	**PROFUNDIDAD (cms)**
1	4,9
2	5,6
3	5,2
4	5,1
5	4
6	4,7
7	4,8
8	4,9
9	4,5
10	4,6
11	5
12	4,9
13	4,8
14	4,6
15	4,3
16	4
17	4
18	4,3

19	4,5
20	4,4
21	4,3
22	4,7
23	3,7
24	3,8
25	3,6
26	3,2
27	2,9
28	3
29	3,3
30	3,4
31	3,2
32	4,1
33	4,4
34	4,6
35	4,7
36	4,9
37	5,8
38	5,6
39	5,7
40	5,5
41	5,8
42	5,5
43	5,4

- **Tamaño de grano:** 5% Grava; 65% Arena Media; 30% Arena gruesa
- **Índice ripple y clasificación**

NÚMERO DE RIPPLE	LONGITUD (l) (cms)	ALTURA (H) (cms)	ÍNDICE DE RIPPLE	CLASIFICACIÓN
1	9,0	1,2	7,5	Ripple de Ola
2	3,0	0,5	6,0	Ripple de Ola
3	3,5	1,0	3,5	Ripple de Ola
4	2,5	1,0	2,5	Ripple de Ola
5	8,2	2,2	3,7	Ripple de Ola
6	3,8	1,5	2,5	Ripple de Ola
7	3,0	1,4	2,1	Ripple de Ola
8	4,0	1,5	2,7	Ripple de Ola
9	4,0	1,7	2,4	Ripple de Ola
10	3,5	1,8	1,9	Ripple de Ola
11	3,2	1,1	2,9	Ripple de Ola
12	3,1	1,4	2,2	Ripple de Ola
13	3,0	1,2	2,5	Ripple de Ola
14	3,0	1,5	2,0	Ripple de Ola
15	4,2	1,8	2,3	Ripple de Ola
16	5,5	2,2	2,5	Ripple de Ola
17	3,7	2,0	1,9	Ripple de Ola
18	3,3	1,9	1,7	Ripple de Ola
19	3,3	1,7	1,9	Ripple de Ola
20	3,3	1,7	1,9	Ripple de Ola

21	3,6	1,8	2,0	Ripple de Ola
22	3,5	1,4	2,5	Ripple de Ola
23	3,8	1,4	2,7	Ripple de Ola
24	2,5	1,2	2,1	Ripple de Ola
25	3,0	1,5	2,0	Ripple de Ola
26	3,6	2,0	1,8	Ripple de Ola
27	4,0	2,2	1,8	Ripple de Ola
28	4,7	2,3	2,0	Ripple de Ola
29	3,5	2,0	1,8	Ripple de Ola
30	3,1	1,9	1,6	Ripple de Ola
31	2,6	1,5	1,7	Ripple de Ola
32	3,0	1,4	2,1	Ripple de Ola
33	4,0	0,9	4,4	Ripple de Ola
34	8,5	0,4	21,3	Ripple de Corriente
35	13,0	0,5	26,0	Ripple de Corriente
36	12,0	1,6	7,5	Ripple de Ola
37	1,0	0,3	3,3	Ripple de Ola
38	2,5	0,5	5,0	Ripple de Ola
39	3,8	0,5	7,6	Ripple de Ola
40	4,2	1,0	4,2	Ripple de Ola
41	9,0	1,4	6,4	Ripple de Ola
42	5,5	0,8	6,9	Ripple de Ola
43	4,0	0,8	5,0	Ripple de Ola

- **Índice de asimetría y clasificación**

NÚMERO DE RIPPLE	LL (cm)	LS (cm)	ÍNDICE DE ASIMETRÍA (cm)	CLASIFICACIÓN
1	3,5	3,0	0,9	Levemente simetrico
2	1,7	3,0	1,8	Asimétrico
3	2,0	2,0	1,0	Simético
4	1,5	2,0	1,3	Asimétrico
5	4,5	4,5	1,0	Simético
6	1,5	2,0	1,3	Asimétrico
7	1,5	1,5	1,0	Simético
8	1,5	1,9	1,3	Asimétrico
9	1,7	2,1	1,2	Levemente simetrico
10	1,0	2,2	2,2	Asimétrico
11	1,3	1,6	1,2	Levemente simetrico
12	1,2	1,2	1,0	Simético
13	1,4	1,4	1,0	Simético
14	2,0	2,2	1,1	Levemente simetrico
15	2,3	3,2	1,4	Asimétrico
16	1,8	1,8	1,0	Simético
17	1,8	1,9	1,1	Levemente simetrico
18	1,2	1,5	1,3	Asimétrico
19	1,3	1,6	1,2	Levemente simetrico

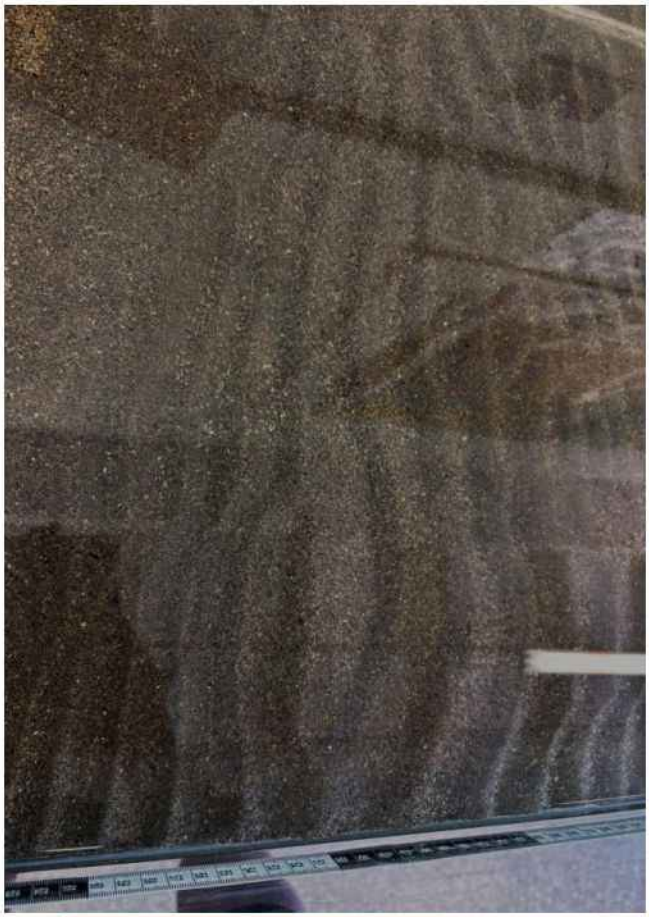
20	1,5	1,7	1,1	Levemente simetrico
21	1,5	1,7	1,1	Levemente simetrico
22	1,4	1,6	1,1	Levemente simetrico
23	1,2	2,0	1,7	Asimétrico
24	1,5	1,5	1,0	Simético
25	1,7	1,8	1,1	Levemente simetrico
26	2,0	2,3	1,2	Levemente simetrico
27	2,3	2,5	1,1	Levemente simetrico
28	1,5	1,9	1,3	Asimétrico
29	1,9	2,0	1,1	Levemente simetrico
30	1,0	1,2	1,2	Levemente simetrico
31	1,2	1,6	1,3	Asimétrico
32	1,4	1,8	1,3	Asimétrico
33	2,3	9,5	4,1	Asimétrico
34	7,6	9,0	1,2	Levemente simetrico
35	3,3	9,0	2,7	Asimétrico
36	1,0	1,5	1,5	Asimétrico
37	1,3	1,6	1,2	Levemente simetrico
38	1,3	1,5	1,2	Levemente simetrico

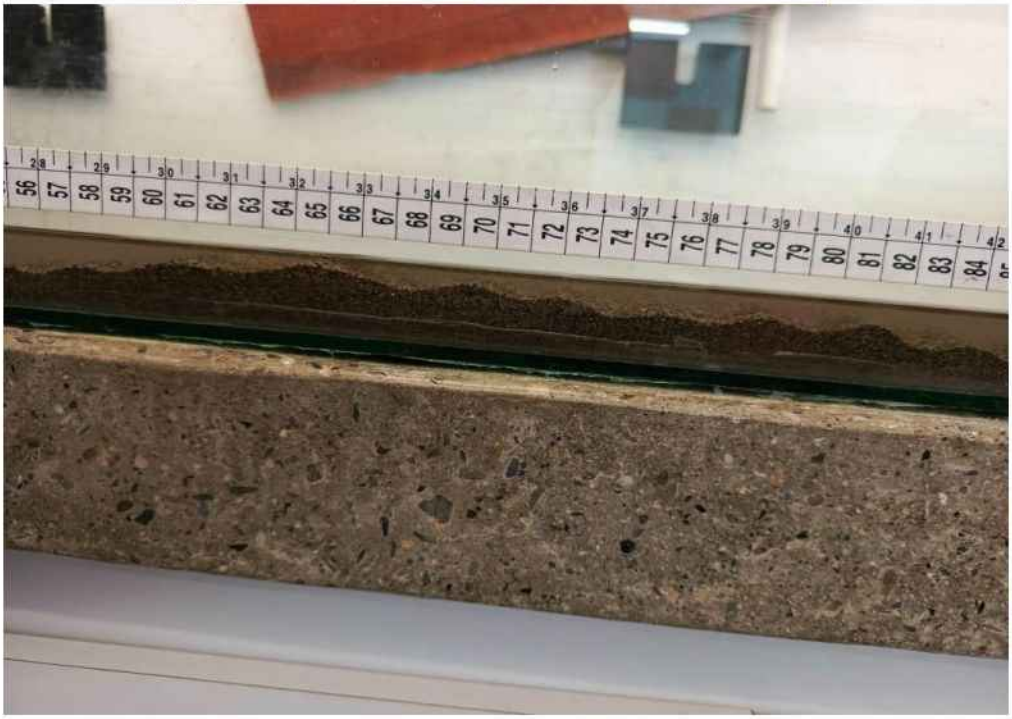
39	2,0	2,0	1,0	Simético
40	1,9	2,2	1,2	Levemente simetrico
41	3,0	7,5	2,5	Asimétrico
42	2,3	2,5	1,1	Levemente simetrico
43	1,2	3,0	2,5	Asimétrico

- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:**

La morfología analizada en los Ripples obtenidos nos arroja que en algunos sectores del estanque podemos observar Ripples con morfología tipo ***"Sinuous in Phase"*** y en otros sectores un poco más alejados del motor artificial encontramos Ripples tipo "*Sinuous out of Phase"* asi como ***"Catenary out of phase",*** en las zonas más lejanas al motor

- **Fotografías:**





- **Interpretación:**

Los ripples se describen según su tamaño y forma, por ende, los resultados varían dependiendo de su origen: [si es generada por corrientes (ripples de corriente) o por efecto del oleaje (ripples de oscilación o de olas)] y la velocidad a la que se someten.
En este caso, el simulador que se utilizó, fue previamente programado para reproducir un ambiente de oleaje, a una velocidad específica, donde se tiene que las estructuras formadas a menor velocidad. tienen las crestas rectas y, sucesivamente, cambian a crestas sinuosas cuando la corriente es más rápida. A una velocidad de 800 msgs, las estructuras que se forman son notablemente distintas unas de otras: cerca del dispositivo que genera el oleaje, se forman estructuras sinuosas desfasadas, mientras que aquellas que se encuentran en la mitad del tanque, continúan siendo sinuosas pero esta vez en fase y por último, las estructuras más lejanas al dispositivo, forman cadena desfasadas, características que indicas cambios en la velocidad y dispersión de las olas.

Los ripples de oscilación, pueden ser separados en dos grupos: simétricos y asimétricos (o ligeramente asimétricos) los cuales, se encuentran simultáneamente alternados entre sí, cuya frecuencia señala un ambiente medianamente energético y velocidades relativamente bajas.

- **Nombres:** Laura Selena Gómez Bejarano - Keidy Eraso

- **Velocidad orbital:**700 milisegundos

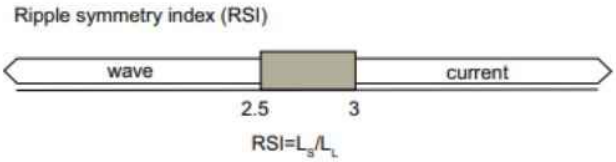
- **Profundidad:** 5,8 cm

- **Tamaño de grano:** Arenas finas, medias y en baja proporción arenas gruesas.

- **Índice ripple y clasificación:** Ripples asimétricos

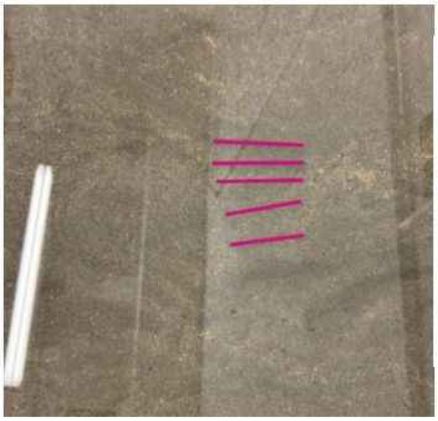
- **Índice de asimetría y clasificación**

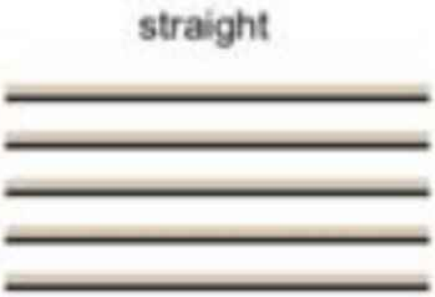
Ripple	Altura del ripple	Ll	Ls	Ls/Ll	Clasificación
1	1 cm	0,5 cm	0,9 cm	1,8	Olas
2	1,8 cm	2 cm	2,5 cm	1,25	Olas
3	1,1 cm	1,3 cm	1,7 cm	1,3	Olas
4	1,3 cm	0,7 cm	5,3 cm	7,57	Corrientes
5	1,1 cm	1,9 cm	2,5 cm	1,31	Olas
6	1,4 cm	1,1 cm	1,5 cm	1,36	Olas
7	1,3 cm	0,8 cm	1,6 cm	2	Olas
8	2 cm	0,5 cm	4,5 cm	9	Corrientes
9	1,7 cm	1 cm	1,2 cm	1,2	Olas

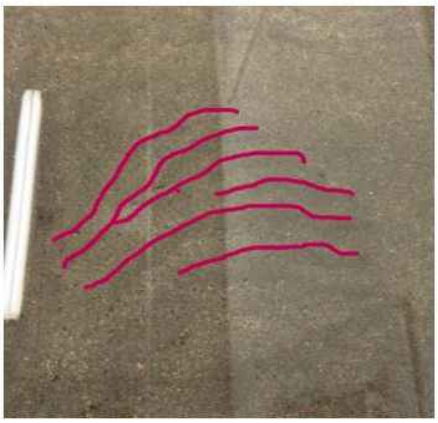


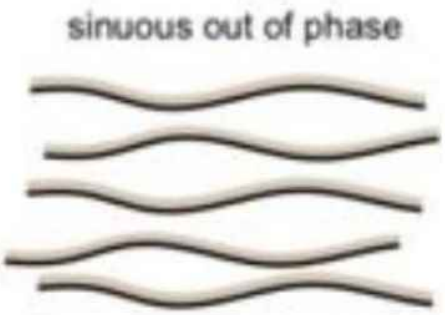
- Los ripples se pueden clasificar formados por olas, ya que los valores arrojan predominancia en valores menores a 2,5; podemos ver unas anomalías en la velocidad que nos dieron como resultado unos pocos ripples formados por corrientes (indicados en la tabla como ripple #4 y #8).

- **Fotografías y clasificación morfológica de los ripples en planta:**

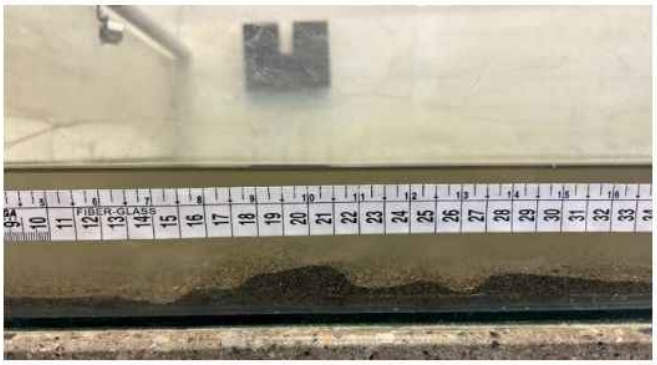


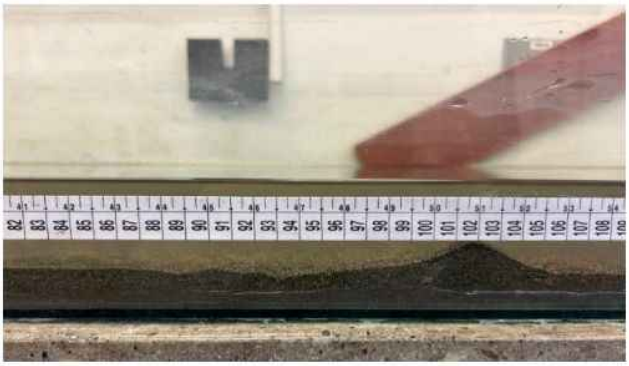


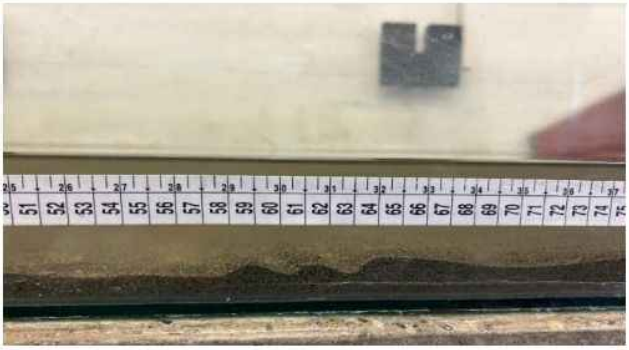




- **Fotografías de perfil:**







- **Interpretación:**

El experimento realizado en el tanque experimental permitió analizar la formación y evolución de ripples bajo condiciones controladas, replicando procesos sedimentarios que ocurren en ambientes naturales. El tanque contenía un volumen de agua de 5.8 cm y sedimentos de diferentes granulometrías: arena fina, media y gruesa. El flujo unidireccional fue generado mediante una pala que operaba a una frecuencia constante de 700 milisegundos, proporcionando la energía necesaria para movilizar los sedimentos y crear las estructuras observadas. A los 10 minutos, los ripples apenas comenzaban a formarse, lo que indicaba un estado inicial en el que los granos más pequeños eran reorganizados por el flujo. A los 20 minutos, las estructuras mostraban mayor definición y estabilidad, reflejando un equilibrio parcial entre la fuerza del flujo y las características del sedimento. Finalmente, a los 30 minutos, los ripples alcanzaron su máxima pronunciación, sugiriendo que el sistema había llegado a un estado de equilibrio dinámico, donde las corrientes mantenían las formas sin alterarlas significativamente. Este experimento demostró que la granulometría es un factor clave en la formación de ripples: los granos finos respondieron rápidamente al flujo, mientras que los más gruesos requirieron más tiempo o condiciones más intensas para desplazarse y formar patrones. Los ripples unidireccionales, al formarse en este tipo de condiciones, son indicativos de flujos dominantes en una dirección y son esenciales para interpretar el transporte de sedimentos en ambientes fluviales o marinos poco profundos. Los resultados obtenidos son relevantes para comprender los procesos de transporte y deposición en ambientes sedimentarios, ya que permiten interpretar cómo las corrientes afectan la formación de estructuras sedimentarias en distintos contextos.

- **Nombres:** Luisa Sofia Florez Guerrero - Henry David Vallesilla - Juan Sebastian Diaz - Brayan Bejarano

- **Velocidad orbital:** 750 milisegundos

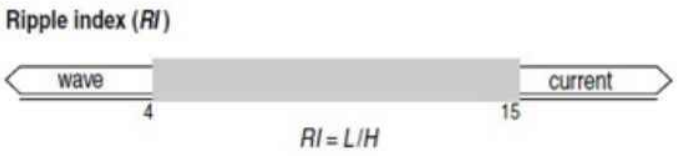
- **Profundidad:**

# Ripple	Profundidad de la forma de fondo (cm)
1	6.4 cm
2	7.0 cm
3	7.0 cm
4	7.0 cm
5	7.0 cm
6	7.0 cm
7	6.9 cm
8	6.9 cm
9	7.0 cm
10	6.7 cm
11	6.6 cm
12	6.6 cm
13	6.6 cm
14	6.6 cm
15	6.4 cm
16	6.7 cm
17	6.9 cm
18	7.1 cm

- **Tamaño de grano:** Arena media- Arena fina

- **Índice ripple y clasificación**

Ripple (Cresta)	Diferencia cresta a cresta (cm)	Altura de la cresta (cm)	Índice de ripple
1-2	3.5 cm	1.1 cm	3.8
2-3	3.3 cm	0.7 cm	4.7
3-4	3.2 cm	0.6 cm	5.3
4-5	3.1 cm	0.6 cm	5.16
5-6	3.0 cm	0.5 cm	6
6-7	3.4 cm	0.6 cm	5.66
7-8	3.8 cm	0.6 cm	6.33
8-9	3.6 cm	0.6 cm	6
9-10	3.5 cm	0.5 cm	7
10-11	4.5 cm	0.8 cm	5.62
11-12	3.9 cm	0.8 cm	4.87
12-13	4.6 cm	0.3 cm	15.33
13-14	3.5 cm	0.6 cm	5.83
14-15	3.6 cm	0.6 cm	6
15-16	4.6 cm	1.1 cm	4.18
16-17	3.8 cm	0.9 cm	4.22
17-18	3.6 cm	0.6 cm	6



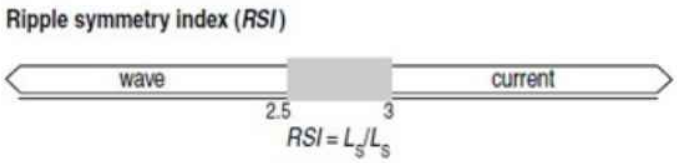
***Wave ripples*:** indice de ripples <4

***transitional ripples*:** índice de ripple >4

De acuerdo al diagrama (Ripple index) la mayoría de ripples que tenemos son transitional ripples

Índice de asimetría (debe calcularse para cada forma de fondo) y clasificación

#Ripple	Ll (Cm)	Ls (Cm)	Ls/Ll
1	1.6 cm	2.0 cm	1.25
2	1.5 cm	1.5 cm	1
3	1.8 cm	1.7 cm	0.94
4	1.5 cm	1.5 cm	1
5	1.6 cm	1.2 cm	0.75
6	1.8 cm	1.7 cm	0.94
7	1.7 cm	1.6 cm	0.94
8	2.2 cm	2.3 cm	1.04
9	1.3 cm	2.2 cm	1.69
10	1.3 cm	2.9 cm	2.23
11	1.6 cm	2.4 cm	1.5
12	1.5 cm	3.0 cm	2
13	1.6 cm	1.9 cm	1.19
14	1.6 cm	1.9 cm	1.19
15	1.7 cm	2.3 cm	1.35
16	2.3 cm	2.1 cm	1.91
17	1.7 cm	2.3 cm	1.35
18	1.3 cm	1.3 cm	1



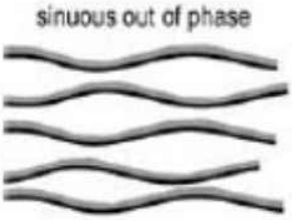
RSI <2.5 - Wave ripples

RSI 2.5-3.0 - Transitional ripples

De acuerdo al diagrama de asimetría de ripples la mayoría de los ripples que tenemos son wave ripples

- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:**

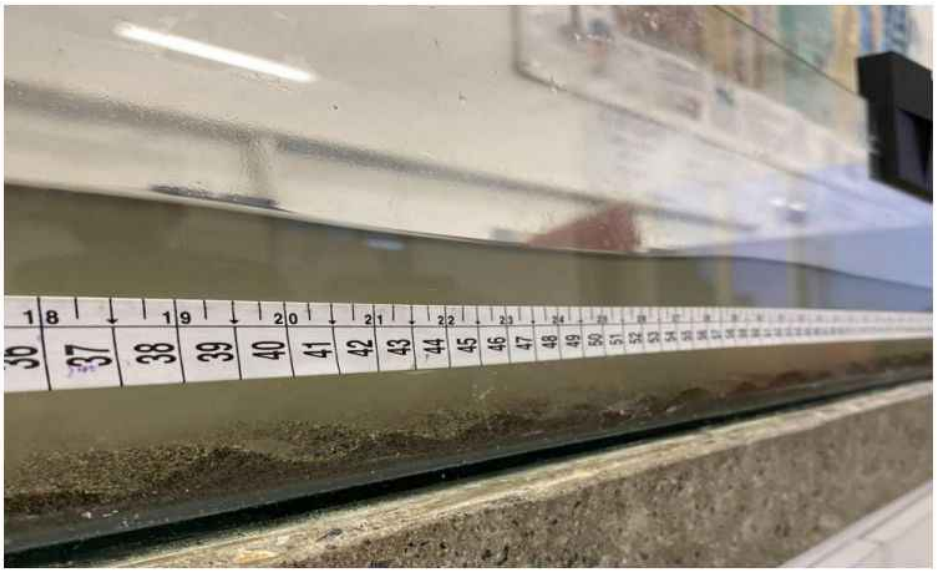
Los ripples observados son Ripples sinuosos fuera de base y sinuosos en base

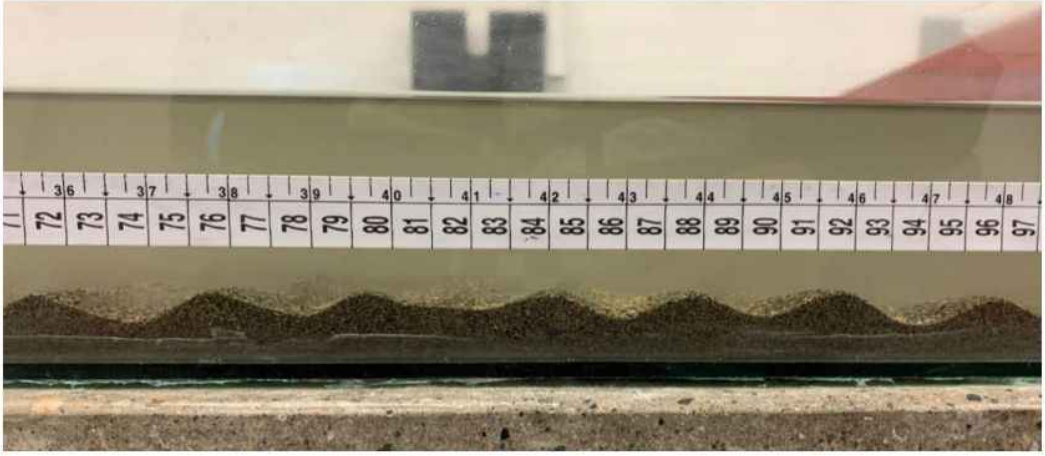


- **Fotografías:**

  Vista en planta

Vista frontal





- **Interpretación:**

En el proyecto se generaron ripples en arena media a fina bajo una corriente de 750 milisegundos. Estos se clasificaron como transicionales según el índice de ripples, indicando condiciones intermedias entre flujo dominados por corriente y oleaje. Según el índice de asimetría, se identificaron ripples de oleaje (simétricos) y transicionales (asimétricos). Al tratarse de un experimento, es decir, un ambiente cerrado e idealizado, la corriente oscilatoria presentaba una asimetría en la velocidad entre el movimiento de ida y el de retorno de las olas. Esta característica explica la formación de ripples levemente asimétricos y transicionales, propios de condiciones de flujo moderadamente asimétricas.

Adicionalmente, cerca de la pala generadora de movimiento se observaron fondos planos, indicativos de una alta energía de oscilación, mientras que hacia la mitad y el extremo opuesto del tanque se evidenciaron ripples en base y fuera de base, lo cual refleja una disminución progresiva de la velocidad de la corriente en esa dirección. Este gradiente energético influyó en la distribución y características de las formas de fondo observadas.

- **Nombres:** Mariana Ramírez - Jaime Grajales
- **Velocidad orbital:** 750 milisegundo
- **Profundidad:** 6.1cm

Tabla1. Indica la altura desde cada ripple desde su base a cresta

#Ripple	Altura de cada ripple en centímetros
1	1.3 cm
2	1.1 cm
3	1.4 cm
4	1.6 cm
5	1.6 cm
6	1.9 cm
7	1.7 cm
8	2 cm
9	1.9 cm
10	1.3 cm
11	1.6 cm
12	1.7 cm
13	1.7 cm
14	1.6 cm
15	1.5cm
16	1.9cm
17	1.8cm
18	2.2cm
19	2.3cm
20	2.1cm

21	1.9cm

- **Tamaño de grano:** Tenemos un predominio de Arena fina a media

Tamaño de arena en mm	**Tamaño de grano**	**Porcentaje**
0.0625 mm-0.125 mm	Arena muy fina	30%
0.125 mm-0.25 mm	Arena fina	25%
0.25 mm- 0.5 mm	Arena media	35%
0.5 mm – 1 mm	Arena gruesa	6%
1 mm- 2 mm	Arena muy gruesa	4%
	Total	100%

Índice ripple y clasificación:

- Formula de índice de ripples (RI): RI=L/H ≤4 waves, ≥15 current y 4-15transicional

ripples	**L (Longitud de onda)**	**H (altura)**	**RSI (índice de ripple)**	**Clasificación**
Sinuosos en fase	2.04 cm (promedio)	1.52cm	1.34	Asociados a olas
Sinuosos fuera de fase	3.2 cm	1.68cm	1.9	Asociados a olas
Cadena en fase	6.2cm	1.95cm	3.17	Asociados a olas

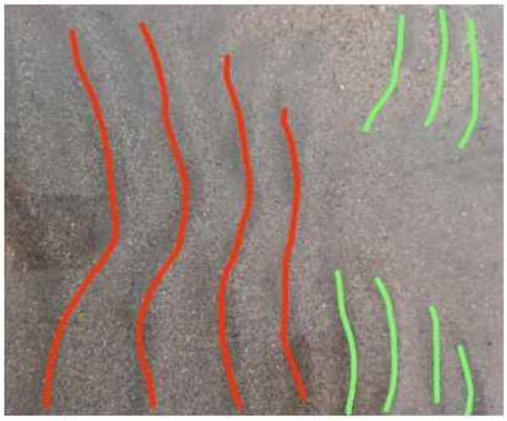
- **Índice de asimetría (debe calcularse para cada forma de fondo) y clasificación:**

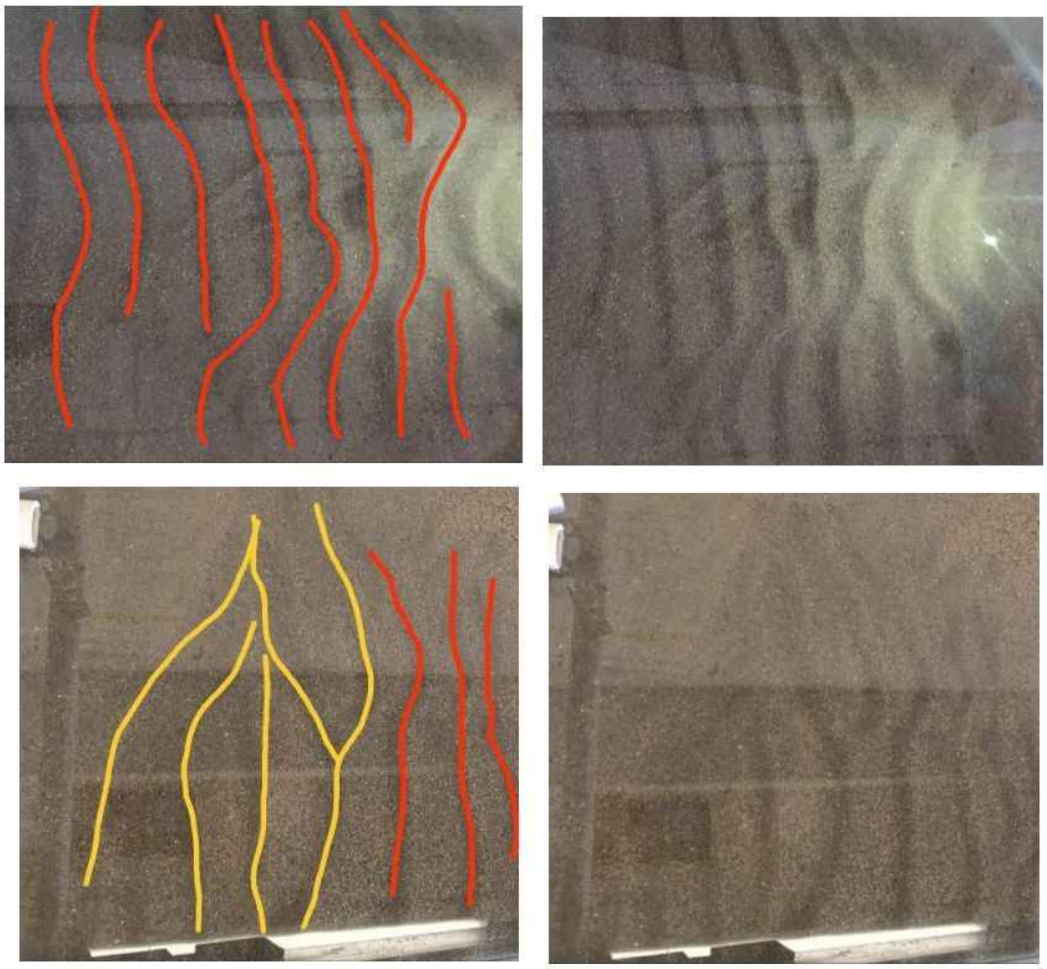
RIPPLE	**Ll**	**Ls**	**Ls/Ll**
1	1.9	2.5	1.3
2	0.6	1	1.6
3	0.9	1.2	1.3
4	0.8	1.4	1.75
5	1.3	1.9	1.46
6	2.1	4	1.9
7	1.1	2.3	2
8	1.7	2.2	1.3
9	2	2.6	1.3
10	0,7	1.5	2.1

11	1.9	2.3	1.2
12	1.9	2.3	1.2
13	0.9	1.5	1.6
14	7	10	1.4
15	15	20	1.3
16	2.1	4	1.9
17	1.9	2.5	1.3
18	2.7	3.6	1.3
19	5.6	6.4	1.1
20	2.5	3.8	1.5
21	2.8	3.1	1.1

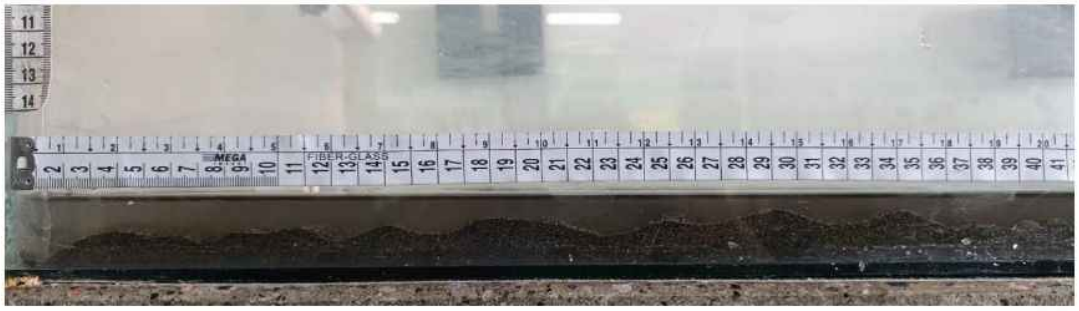
Respecto a la presencia de ripples, nuestros datos arrojados avalúan datos menores a 2.5, según su índice de asimetría, indicando que el ambiente de depósito ha estado sometido a las corrientes oscilatorias, formadas por olas. La forma y orientación de estos ripples proporcionan información sobre la dirección y la intensidad de las corrientes que los originaron.

- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:**
  Se presentan dos tipos de ripples: los ripples sinuosos en fase y los ripples sinuosos fuera de fase.





- **Fotografía de perfil:**



- **Interpretación:**

El tanque experimental, con una profundidad de 6.1 cm, revela un ambiente sedimentario dinámico y complejo, caracterizado por una marcada asimetría en la distribución de sedimentos y la presencia de estructuras sedimentarias bien definidas.

La presencia de ripples de oscilación, con alturas variables entre 1.5 y 2.3 cm, sugiere la influencia de corrientes oscilatorias de una frecuencia aproximada de 750 Hz. Estas corrientes, probablemente generadas por la acción de un oscilador mecánico o por ondas superficiales, han moldeado la superficie del sedimento, dando lugar a estas ondulaciones características.

La asimetría en la distribución de los sedimentos, con una gradación de tamaños desde arenas finas hasta arenas gruesas, indica que las condiciones hidrodinámicas no fueron constantes a lo largo del experimento. Es probable que se hayan producido variaciones en la intensidad y dirección de las corrientes, lo que ha generado una migración selectiva de las partículas sedimentarias. Los sedimentos más finos, al ser más susceptibles a la suspensión, tienden a acumularse en zonas de menor energía, mientras que los sedimentos más gruesos se depositan en zonas de mayor energía.

La profundidad del tanque, de 6.1 cm, limita el desarrollo vertical de las estructuras sedimentarias y favorece la formación de ripples de baja amplitud. Sin embargo, la presencia de una amplia gama de tamaños de grano y la variabilidad en la forma y orientación de los ripples sugieren un ambiente sedimentario heterogéneo, donde múltiples procesos han interactuado para dar lugar a la configuración actual del depósito.

- **Nombres:**

  Estefanía Urrea López - Natalia Sofia Eraso Vargas - Juan Mateo Daza Guayara

- **Velocidad orbital :** 700 milisegundos

- **Tamaño de grano:** Desde arenas finas a arenas gruesas

- **Índice ripples y clasificación**

- Formula de índice de ripples (RI): RI=L/H ≤4 waves, ≥15 current y 4-15transicional

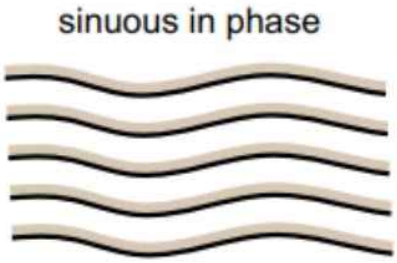
Familia de ripples	L (Longitud de onda)	H (altura)	RSI (índice de ripple)	Clasificación
1	4,21cm (promedio)	1,11cm	3.8	olas
2	1,2 cm	1,4cm	0.85	olas
3	2,81cm (promedio)	1,8cm	1.56	olas

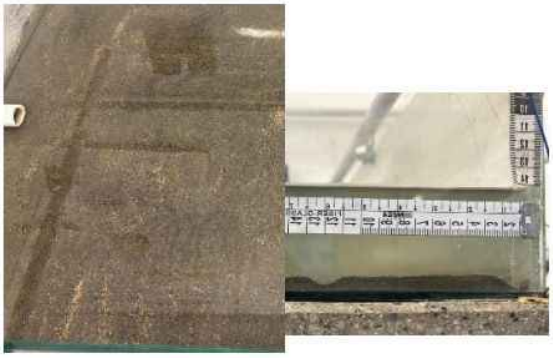
- **Índice de asimetría y clasificación**
- Formula de índice de ripples (RSI): RSI=Ls/Ll ≤2,5 waves, ≥3 current y 2,5-3 transicional

Familia de ripples	L (Longitud de onda)	H (altura)	RI (índice de ripples)	Clasificación
1	Ls= 3cm, Ll=1,6cm	1,22cm	2,2 (waves)	Olas
2	2cm	1,3cm	1,53 (waves)	Olas
3	Ls=1,5cm, Ll=1,2cm	1,71cm	1,26 (waves)	Olas

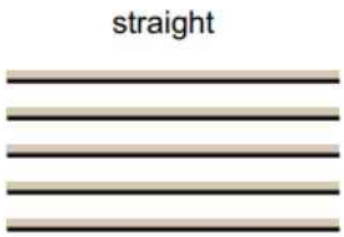
- **Fotografías y clasificación morfológica de los ripples en planta:**
- **Familias o grupos de ripples:**

Ripple 1: sinuosos en fase

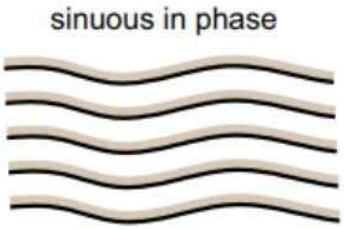




Ripple 2: rectilíneos simétricos



Ripple 3: sinuosos asimétricos



- **Interpretación:**

Para la investigación en el aula se hace uso de un taque experimental con el fin de que este genere formas de fondo desarrolladas por efectos del movimiento oscilatorio en sedimentos tamaño arena una vez sumergidos en agua con cierta profundidad. Luego de 15 minutos el tanque genera tres familias de ripples con una frecuencia de 700 en donde se observa que dos de ellos son asimétricos y uno simétrico. Al encontrarse a la misma profundidad y con diámetros de partícula muy semejantes entre cada forma se asume que la diferencia de formas de fondo esta ejercida por diferencias en el cambio de velocidad orbital en los diferentes momentos de movimiento. Por lo que se deduce que una vez la ola realiza su movimiento de regreso esta aumenta su velocidad orbital (ripples asimétricos), luego disminuye (ripples simétrico rectilíneos), y finalmente vuelve a incrementar para formar fondos asimétricos nuevamente. Sin embargo, es importante resaltar que entre más cerca estuvieran los sedimentos del motor menor ángulo tenía la forma hasta ser casi un lecho plano debido a que la velocidad orbital allí es la mayor y se sabe que entre mayor velocidad orbital menor ángulo presenta la morfología del ripple. En conclusión, el tanque durante el experimento fabrico diferentes formas determinadas por cambios en la velocidad orbital al momento de regresar la ola teniendo presente que la frecuencia es constante y la profundidad igual, por lo que se demostró el principio de que en flujos oscilatorios a razón de la usencia de regímenes de flujo las formas son emitidas por cambios y variaciones de la velocidad orbital.

- **Nombres:** Juan David Ríos González - Juan Manuel Benavides - Johan Córdoba Ruiz.
- **Velocidad orbital:** 700 milisegundos
- **Profundidad del agua:** 6.75 cm

Tabla1. Indica la altura desde cada ripple desde su base a cresta

#Ripple	Altura de cada ripple en centímetros
1	1.2 cm
2	2.9 cm
3	1.4 cm
4	1.25 cm
5	0.7 cm
6	0.55 cm
7	0.45 cm
8	1.9 cm
9	1.7 cm
10	1.2 cm
11	0.9 cm
12	1.1 cm
13	1.45 cm
14	1.3 cm

- **Tamaño de grano:** Predominio de Arena fina a media

Tamaño de arena en mm	Tamaño de grano	Porcentaje
0.0625 mm-0.125 mm	Arena muy fina	20%
0.125 mm-0.25 mm	Arena fina	25 %
0.25 mm-0.5 mm	Arena media	48%
0.5 mm – 1 mm	Arena gruesa	5%
1 mm- 2 mm	Arena muy gruesa	2%
	Total	100%

- **Índice de ripple y clasificación:**
  Formula de índice de ripples (RI): RI=L/H ≤4 waves, ≥15 current y 4-15transicional

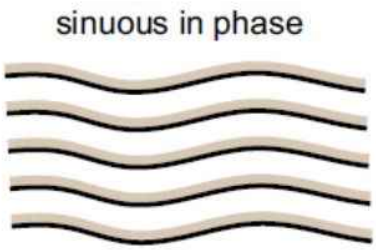
ripples	L (Longitud de onda)	H (altura)	RSI (índice de ripple)	Clasificación
Sinuosos en fase	4.8 cm (promedio)	1.15cm	4.17	Transicional a-sociados a olas
Sinuosos fuera de fase	2.93 cm	1.92cm	1.5	Asociados a olas

- **Índice de asimetría (debe calcularse para cada forma de fondo) y clasificación:**

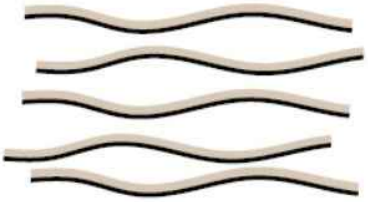
RIPPLE	Ll	Ls	Ls/Ll
#1	2.7	3.75	1.39
#2	2.1	2.6	1.23
#3	0.7	1.5	2.14
#4	1.2	1.5	1.25
#5	0.6	1.3	2.17
#6	1	1.15	1.15
#7	0.6	0.75	1.25
#8	2.1	2.3	1.1
#9	1	1.5	1.15
#10	0,7	1.8	2.58
#11	0,65	1.1	1.7
#12	0.4	0,6	1.5
#13	1.65	1.8	1.1
#14	1.5	2	1.3

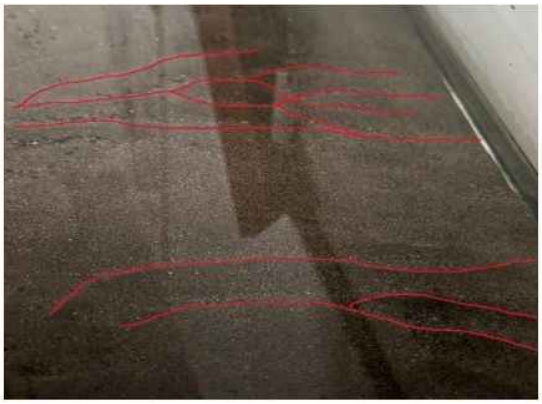
El experimento nos dio como resultado un ambiente marino de ripples formados por olas, esto respaldado por el predominio de datos menores a 2.5, según su índice de asimetría. Se puede observar un valor mayor a 2.5 el cual nos indica un ambiente transicional entre olas y corriente, esto pudo haberse dado por una anomalía en la velocidad en el experimento u obstaculización en el momento de la formación de la forma de fondo.

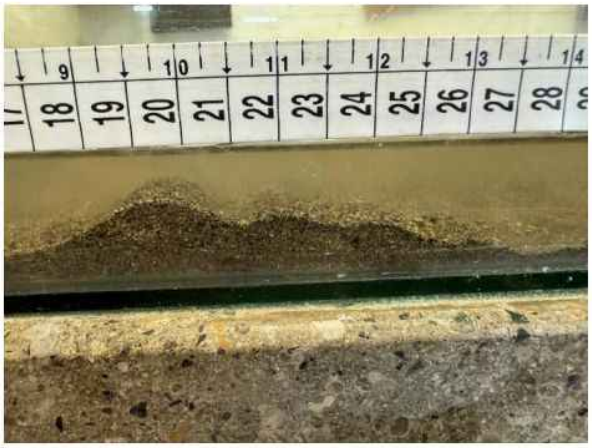
- **Clasificación morfológica de los ripples en planta:**
  Se presentan dos tipos de ripples: los ripples sinuosos en fase y los ripples sinuosos fuera de fase.

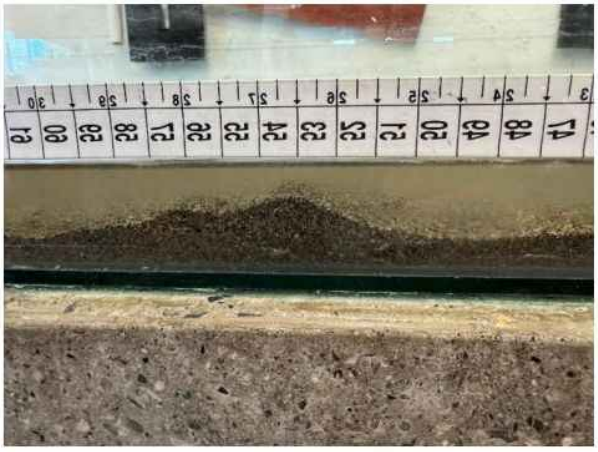


sinuous out of phase









- **Interpretación:**

El experimento se realizó a una profundidad de 6.75 cm y con una velocidad orbital de 700 milisegundos, condiciones que favorecieron la formación de ripples asimétricos debido al flujo bidireccional. Las alturas de los ripples variaron entre 0.45 y 2.9 cm, con los más altos indicando zonas de acumulación de sedimentos y los más bajos áreas de erosión. El índice de asimetría promedio fue superior a uno, indicando un transporte neto de sedimentos en una dirección predominante. Se identificaron dos tipos de ripples: sinuosos en fase y fuera de fase, lo que sugiere fluctuaciones en la intensidad del flujo o la presencia de obstáculos.

En este caso el índice de ripple varía en función de la energía del ambiente, tienen un índice bajo lo que indica olas más cercanas de baja energía para depósitos de sedimentos finos.

El sedimento consistió principalmente en arena fina y media, lo que facilitó la formación de ripples. Los valores de Ls (*Stoss side*) y Ll (*Lee side*) indicaron patrones de erosión y depósito relacionados con fluctuaciones en la velocidad del flujo. Los ripples migraron en la dirección del flujo predominante, lo que es común en ambientes de flujo moderado, como canales fluviales poco profundos o plataformas mareales.

En cuanto a la simetría, los ripples simétricos se formaron bajo oscilación de olas, mientras que los asimétricos lo hicieron bajo corrientes unidireccionales. La granulometría influye en la altura y forma de los ripples. Los ripples de corriente son más alargados y con una orientación preferencial hacia el flujo, mientras que los de olas son más redondeados y simétricos. El índice de forma (H/λ) fue mayor en los ripples asimétricos, confirmando su formación por corrientes, y más bajo en los ripples formados por olas.

Nombres: German Diego Aristizábal Duque - Santiago Solano Aguirre - Jeison Fernando Diaz

Velocidad orbital : 800 m/sg

Profundidad: 6,7 cm

RIPPLE	PROFUNDIDAD
1	6 cm
2	5.5 cm
3	4.7 cm
4	4.6 cm
5	5.7 cm
6	6.4 cm
7	2.6 cm
8	6.4 cm
9	4 cm
10	6 cm
11	5.9 cm

RIPPLE	PROFUNDIDAD
12	6.6 cm
13	4.6 cm
14	4.8 cm
15	5.7 cm
16	5.8 cm
17	5.6 cm
18	6,7 cm
19	6,6 cm
20	6,6 cm
21	5,5 cm

Tamaño de particulas.

TAMAÑO DE GRANO	PORCENTAGE
ARENA MUY GRUESA	5%
ARENA GRUESA	15%
ARENA MEDIA	40%
ARENA FINA	25%
ARENA MUY FINA	15%

Indice de ripples:

RIPPLE	L (CM)	H (CM)	RI (L/H)
1	4,0	0,8	5,0
2	12,0	2,5	4,8
3	8,5	2,5	3,4
4	4,5	1,5	3,0
5	4,5	1,0	4,5
6	4,0	0,7	5,7
7	3,4	0,8	4,3
8	3,0	1,0	3,0
9	3,0	1,3	2,3
10	2,5	1,4	1,8
11	2,0	0,3	6,7
12	3,5	0,6	5,8
13	3,0	1,0	3,0
14	6,4	2,5	2,6
15	8,5	2,5	3,4
16	4,6	1,4	3,3
17	6,0	1,4	4,3
18	2,8	0,3	9,3
19	3,0	0,3	10,0
20	2,0	0,2	10,0
21	9,5	1,5	6,3

En el experimento realizado en el tanque de simulación con un flujo oscilatorio de baja frecuencia (0.8 segundos por ciclo) y utilizando arena media a fina, obtuvimos un valor promedio de RI=4.8. Este valor indica que los ripples generados presentan una morfología relativamente corta y empinada. Esto puede deberse a que la frecuencia de oscilación no es lo suficientemente alta como para permitir el desarrollo de longitudes de onda mayores, pero sí mantiene una energía suficiente para movilizar los granos y formar ripples. Estos resultados son característicos de condiciones moderadas de transporte sedimentario en un flujo oscilatorio.

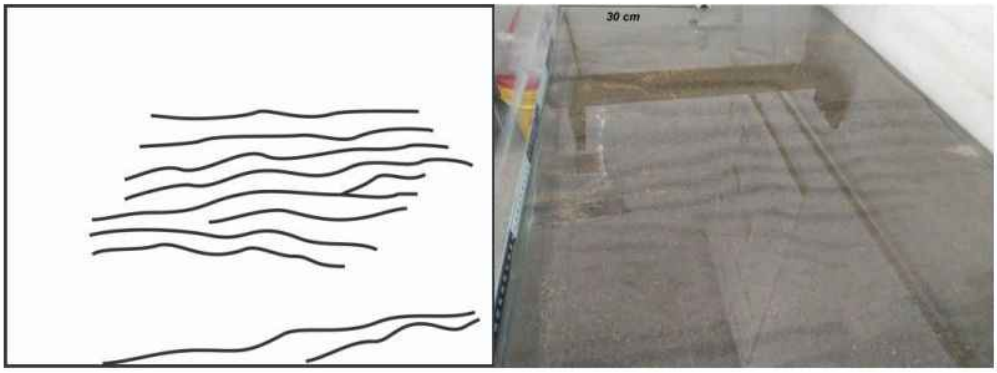
Indice de asimetría:

RIPPLE	Ls(CM)	Ll (CM)	RSI (Ls/Ll)
1	3,0	1,0	3,0
2	7,3	5,0	1,5
3	5,0	3,5	1,4
4	3,0	1,5	2,0
5	2,8	1,3	2,2
6	1,8	1,8	1,0
7	1,7	1,5	1,1
8	1,7	1,4	1,2
9	1,6	1,4	1,1
10	1,4	1,2	1,2
11	1,3	0,8	1,6
12	2,0	1,4	1,4
13	1,4	1,0	1,4
14	4,0	2,5	1,6
15	5,3	2,8	1,9
16	2,3	2,3	1,0
17	3,4	2,5	1,4
18	1,5	0,8	1,9
19	1,5	1,2	1,3
20	1,0	0,7	1,4
21	7,0	3,0	2,3

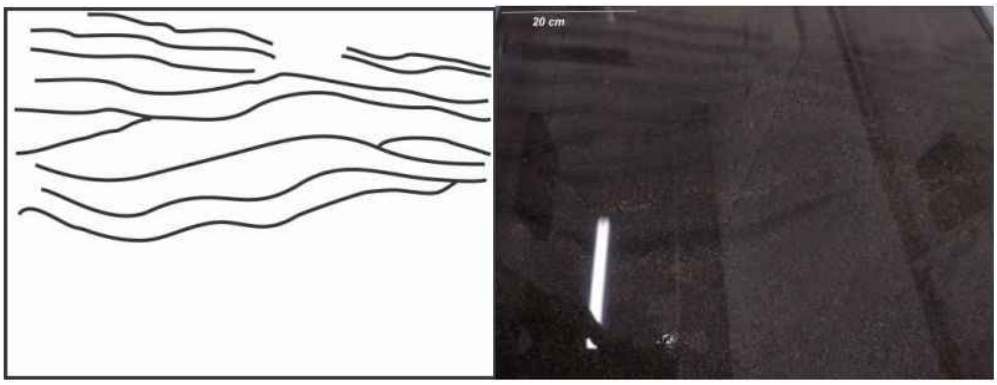
El valor promedio de RSI=1.56 refleja una notable asimetría en los ripples generados, lo cual no es común en ambientes oscilatorios típicos, donde las estructuras suelen ser más simétricas. Esto puede explicarse por un sesgo en el flujo generado por la configuración del experimento, como una dirección más predominante del movimiento de la pala en el tanque. Este sesgo generó un transporte sedimentario preferencial hacia un lado, resultando en flancos desiguales. Esto sugiere que, aunque el flujo era oscilatorio, existía una componente direccional que influyó en la morfología de los ripples.

Morfología en planta:

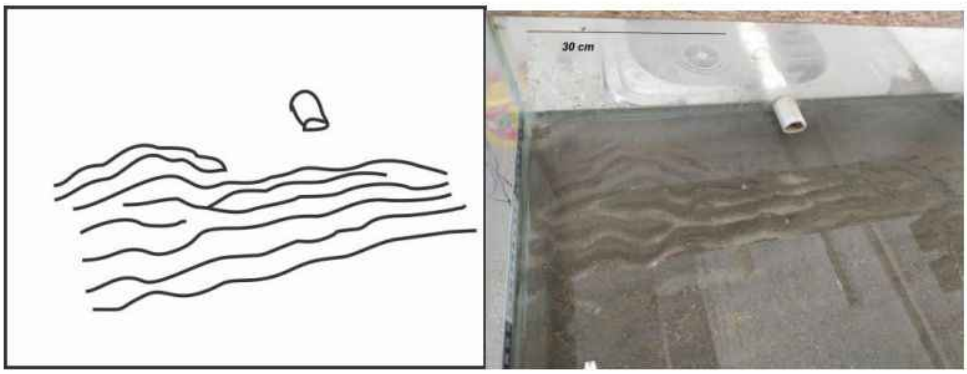
- Sinuoso en fase.



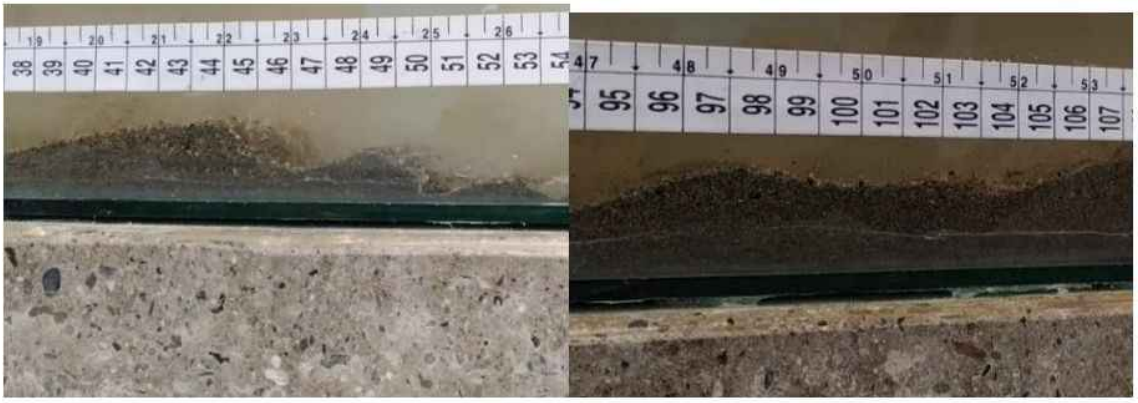
- Sinuoso fuera de fase



- **Forma de cresta**: en tenedor, crestas redondeadas



Fotografías



Interpretación:

El experimento en el tanque de simulación, realizado bajo condiciones de flujo oscilatorio con una frecuencia orbital de 800 milisegundos, permitió generar ripples en un ambiente controlado con una mezcla granulométrica predominante de arena media (40%), complementada por arenas fina (25%) y muy fina (15%), y menores proporciones de arena gruesa (15%) y muy gruesa (5%). La heterogeneidad granulométrica, con un predominio de partículas intermedias, favoreció la formación de ripples característicos de energía moderada, con una profundidad promedio de 5.1 cm, consistentes con el transporte sedimentario activo en el experimento.

En vista de planta, los ripples exhibieron patrones sinuosos tanto en fase como fuera de fase, y las crestas presentan formas redondeadas y ocasionalmente en tenedor. Estas características son indicativas de un régimen oscilatorio dominado por interacciones complejas entre el flujo y la distribución granulométrica, donde la frecuencia de oscilación fue suficiente para moldear las crestas pero no para generar estructuras más agudas o simétricas. El RI=4.8 confirma ripples cortos y empinados, mientras que el RSI=1.56 evidencia una asimetría probablemente inducida por un sesgo direccional leve en el flujo, causado por la configuración experimental. En conjunto, los resultados reflejan un transporte sedimentario condicionado por oscilaciones moderadas y el papel crucial de la mezcla granulométrica en la dinámica de formación de ripples.

Referencias bibliográficas

ALLEN, P.A., 1997. Earth Surface Processes, Blackwell publishing, 416 pp

ALLEN, P.A., ALLEN.J.R.L. (1990) Basin Analysis. Blackwell Sc. Publ. Oxford, 451 pp.

ARCHE, A. (Ed). (2010). Sedimentología. Del proceso físico a la cuenca sedimentaria. CSIC.1287 pp.

BOGGS, S. (1987) Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Merril, Ohio. 784 pp.

COLLINSON, J. D, MOUNTNEY, N (2019) Sedimentary Structures (Fourth edition), Academic Press, 352 pp.

FRIEDMAN, G. M., SANDERS, J, E., (1978). Principles of Sedimentology. John Willey & Sons, inc. New York, USA 792 pp.5

FRITZ, W. J. MOORE, N., (1988). Basics of Physical Stratigraphy and Sedimentology. John Willey & Sons, inc. New York, USA. 376 pp.

FRITZ, W. J. MOORE, N., (1988). Exercises in Physical Stratigraphy and Sedimentology. John Willey & Sons, inc. New York, USA. 221 pp.

LEEDER, M. (1999). Sedimentology and Sedimentary Basins. From turbulence to Tectonics. Blackwell, Oxford. 592 pp.

LEEDER, M. (2011). Sedimentology and Sedimentary Basins. From turbulence to Tectonics.2nd Ed MIALL A.D. (1996). The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology. Springer - Verlag Berlin. 582 pp.

MIALL A.D (2000). Principles of Sedimentary Basin Analysis. 3rd. ed. Springer- Verlag. Berlin, 616 p.

NICHOLS, G. (2009). Sedimentology and Stratigraphy.2nd. Edit. Blackwell Science, Oxford.

READING, H. G., Ed. (1978). Sedimentary environments and Facies. Elsevier Pub. Co., New York. 557 pp.

REINECK, H.E, SINGH, I.B. (1980). Depositional Sedimentary Environments. 2 nd. Ed. Springer, Berlin. 549 pp.

STOW, D.A. (2005). Sedimentary Rocks in the Field. Academic Press, Burlington. 320 pp.

TUCKER, M.E. (1982). The Field Description of Sedimentary Rocks. Open University, London. 112 pp.

TUCKER, M.E. 1988, Techniques in Sedimentology, Cambridge, Blackwell Science, p. 394

TUCKER, M.E. (2001). Sedimentary Petrology. 3. Ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 272 p.

TUCKER, M.E. (2003). Sedimentary Rocks in the Field. Ed. John Wiley and Sons Ltd. Chichester,234 pp

FIRMAS DE LOS ESTUDIANTES QUE PARTICIPARON EN EL PROYECTO

Nombre	Código	Firma
Julieth Muñoz Ruiz	44742	Julieth Muñoz R
Santiago Castro	41576	Santiago Castro
Valery Casallas	47066	Valery
Jean Paul Muñoz	30758	Jean Paul
Ana María García	37364	Ana
Johan cordoba Ruiz	4670	
Juan Camilo García	29743	Camilo
Estefanía Ulloa López	38428	EUL
Sergio David Lara A.	28489	Sergio LARA
William Nieto Ruiz	8409	
Xiomara Arias Grajales	31308	
Dana leticia Obando	36223	Dana obando
Luis Fernando Arias	33649	
Juan Sebastian Diaz	21303	
GERMAN DIEGO ALKERABAN D.	24466	
Sofia Florez Guarnero	40227	Sofia Florez-
Brayan Bejarano	40047	
Aida Estefania Chamorro	37796	
Leonardo Barragán	32077	
Devin Andrés Rivas R.	17158	

Santiago Solano Aguirre	22965	
Juan David Rios	36379	
Jerson Fernando Diez Guellero	12096	
Manana Ramirez Valencia	22152	Manana Ramirez V.
Jerson Salgado Arratzabal	22998	Jerson Salgado Arratzabal
Keidy Estefania Eraso Vargas.	29553	Keidy Estefania Eraso Vargas.
Natalia Sofia Eraso Vargas	45130	
Juan Manuel Cifuentes Ayala	38324	Juan Manuel C.
Valeria Torres González	28448	Val
Juan Mateo Dara	48978	
Angellin Ramos Ortega	37614	
Daniel Isaac Ortega Salamanca	40862	Isaac Ortega S.
Omar Emilio Ortiz yepes	13317	
Estefania Urrea López	38428	
William Nieto Ruiz	8909	
David Andrés Alvarez Ocampo	45847	
Juan José Valencia Gallego	38241	Juan Valencia
Henry David Vallesilla	38669	Henry V.
Laura Selena Gomez B.	34281	
Juan Manuel Benavides	38503	Juan Manuel
Jaime de Jesus Grajales Vanegas	34486	Jaime G.
Juan Camilo García Correa	29743	Camilo

CODIGO DE ACCESO A LOS VIDEOS REALIZADOS EN EL EJERCICIO