

# Capítulo V

## Conclusiones y Futuras Líneas de Trabajo

---



## V. Conclusiones y Futuras Líneas de Trabajo

El inicio de arrastre de sedimentos resulta un tema complejo debido a la cantidad de variables involucradas. Durante décadas se han realizado trabajos con el fin de determinar cuáles son las variables más trascendentes y en qué forma se relacionan, tanto las características de los sedimentos como las condiciones hidrodinámicas de flujo.

También, debido a la variabilidad del fenómeno, no ha sido posible establecer matemáticamente un modelo que represente el inicio de arrastre basado en la física que lo determina, por lo que los trabajos encontrados son aproximaciones experimentales, que quedan limitadas por la metodología empleada y las características de los materiales utilizados, pero que representan una posibilidad de cálculo de las condiciones del inicio de arrastre.

En el presente trabajo se expone una metodología basada en la utilización de equipos con tecnología actual que permite una mejor aproximación a los valores de las variables que intervienen en el fenómeno, especialmente en el caso del PIV, que hasta ahora no ha sido utilizado para evaluación de esta condición crítica.

En cuanto a los valores obtenidos de los registros de los sensores de nivel y de los Vectrinos, los resultados son confiables, como se comprobó, por lo que permiten hacer deducciones válidas a partir de ellos. Respecto a las velocidades determinadas con el PIV puede determinarse un comportamiento en general de los resultados y una similitud con los valores determinados en experimentaciones previas, pero no un buen ajuste. Dichas velocidades, como se mencionó, corresponden a las velocidades que el programa calcula a partir de la correlación de la localización de partículas, asumiendo que la velocidad del agua es igual a la de las mismas, como se consideró en este trabajo, pero en estricta definición, se trata de las velocidades de los granos, determinada con una altísima precisión, lo cual puede resultar de gran aporte para los trabajos sobre el tema, pero de igual forma exigen la misma precisión en todas las demás variables que se involucran en el ensayo.

Una comparación entre las velocidades del agua y de los granos en el mismo instante sería determinante para concluir si los granos se levantan con la misma velocidad que lleva el agua en ese instante y si resultados obtenidos del PIV son comparables con los trabajos previos, lo cuales manejan la velocidad del agua. Debido a que en el fondo, los rangos de variabilidad de la velocidad orbital son muy pequeños, todos podrían considerarse del orden, por lo que determinar la velocidad en el instante

exacto sería necesario; para ello podría tenerse el registro de la velocidad en el fondo (medidos por los Vectrinos) y ubicarse en tiempo el instante de inicio de movimiento, para así determinarse la velocidad del agua y posteriormente compararla con la velocidad determinada con el PIV y poder realizar la conclusión pertinente. Esta propuesta presenta el inconveniente de que una alta precisión sería requerida, por la sensibilidad del corto rango de valores, y con los equipos utilizados en este trabajo se tienen las siguientes condiciones:

- ✘ El inicio de arrastre fue determinado por la apreciación del instante en que ocurre en las imágenes capturadas por el PIV, aunque la separación en tiempo es aparentemente mínima, el instante podría haber ocurrido antes, por lo que los granos podrían presentar ya una aceleración, y por lo tanto una velocidad mayor a la de inicio de arrastre.
- ✘ El tiempo entre el inicio de los registros fue determinado con ayuda de un cronómetro, sincronizando primero el de los sensores de nivel, y posteriormente el de los Vectrinos, por lo cual existe un desfase en tiempo no cuantificado.

Debido a esto sería conveniente que la captura del ensayo se hiciera con un equipo con la capacidad de disminuir de manera importante el tiempo entre imágenes, y así poder determinar con mayor precisión el inicio de arrastre, además de sincronizar de manera adecuada los registros. Además de la variabilidad en el valor de la velocidad, se atribuye cierta variación al valor del diámetro utilizado, pues, por ejemplo, en la Figura IV-9 se involucra en ambos ejes el valor del diámetro, el cual, como se explica en la sección II.2.1, suele manejarse como el diámetro mediano de la muestra ( $d_{50}$ ), pero dicha consideración es sólo una aproximación, pues resulta altamente probable que los granos que se hayan levantado no tengan ese diámetro, pues se espera que los primeros en iniciar el movimiento sean granos de diámetros menores respecto a los que se encuentran sobre la cama, aunque de ello también depende el acomodo que tengan las partículas en el fondo. Con el fin de concluir si esta situación afecta considerablemente los resultados, se propone una revisión de la metodología utilizando partículas esféricas de densidad constante, pues en caso de observar que la dispersión disminuye bajo estas condiciones, entonces se atribuirá la variabilidad de los resultados a los sedimentos, y no a la metodología propuesta.

Por otro lado se observó en la curva propuesta, que la relación entre las velocidades máximas del fondo presenta una baja correlación con las determinadas por el PIV, por lo que podría concluirse que no existe alguna relación entre dichas variables, para el conjunto de datos obtenidos. Dicha interacción buscada resulta independiente del hecho de que la velocidad registrada por el PIV corresponda a la del agua o a la de los granos, pero sí puede observarse que conforme la velocidad máxima del fondo aumenta, también lo hace la de los granos, pero en ello podrían influir variables como el diámetro y densidad de los granos, pues como se observó en la Figura IV-9, el origen de los

---

---

sedimentos puede influir de manera importante en su comportamiento. El número de datos analizados se considera importante, pero un mayor número de ensayos, sobre todo la repetitividad de los mismos, y abarcando un mayor rango de condiciones hidrodinámicas, podrían aportar mejores resultados.

Como parte de los trabajos que han sido realizados para caracterizar los sedimentos de la Península de Yucatán, este trabajo presenta una primera aproximación al comportamiento de los mismos ante el inicio de arrastre y se propone una mejora en la metodología de evaluación, tomando las consideraciones expuestas, con el fin de obtener valores de la velocidad del inicio de arrastre que permita un estudio más aproximado a la realidad en cuanto al tema del transporte de sedimentos de la región, el cual se traduce en un gran impacto económico y su adecuada predicción sería de gran utilidad. Es importante mencionar que partiendo de la gran precisión que puede obtenerse con el uso tecnología actual, es decir, del PIV, sobre el valor de las velocidades, no se espera que los resultados se ajusten a trabajos previos, realizados con equipos menos precisos, pero sí se esperaría encontrar un comportamiento definido para los sedimentos de la región.

---

