

MORFOLOGÍA DE LAS DUNAS DEL RÍO PARANÁ EN EL TRAMO KM 429.3 – 430.7

DEZOTTI, Clara¹; RICCARDI, Gerardo^{1,2} y BASILE, Pedro¹

¹Departamento de Hidráulica (Esc. de Ing. Civil) y CURIHAM. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

²Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario / email: riccardi@fceia.unr.edu.ar

Palabras claves: Dunas, río Paraná, caracterización morfológica

INTRODUCCIÓN

Las dunas son formas de fondo que se observan en ríos aluviales con lecho móvil de arena y en régimen de flujo subcrítico. Las dimensiones de las dunas varían según las condiciones hidráulicas y la composición granulométrica del sedimento. Las mismas determinan la rugosidad del fondo del río y se propagan a través del proceso de transporte de sedimentos (Basile et al., 2022). En este trabajo se presenta el análisis de 40 perfiles longitudinales de dunas del lecho del río Paraná en el tramo km 429.3-430.7, en coincidencia con la traza de la Vía Navegable Troncal (VNT) (Figura 1). En la temática ya han sido realizados trabajos antecedentes similares en un tramo del km 421 a 422 (Basile y Riccardi, 2022) por lo que este trabajo contribuye a ampliar el conocimiento de las formas de fondo del río en nuestra región.

OBJETIVOS

Los objetivos del estudio fueron: i) Determinar y analizar altura, longitud y la relación altura/longitud de las dunas del lecho río Paraná (Figura 2) y ii) Determinar expresiones que vinculan las características geométricas de las dunas con variables relevantes de flujo.

METODOLOGÍA / MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo comprendió: (i) Recopilación, revisión y ordenamiento de cartas náuticas y relevamientos batimétricos; (ii) Construcción de perfiles longitudinales del fondo (Figura 3) y la determinación de características morfológicas de las dunas y sus relaciones con variables hidráulicas (Figura 4, 5 y 6) y (iii) Construcción de perfiles transversales del fondo del río en coincidencia con la traza de la conexión física Rosario-Victoria (Figura 7). Los relevamientos batimétricos corresponden al período 2008-2019 (Subsecretaría de Puertos, Vías Navegables y Marina Mercante, 2020). El tramo se encuentra en las inmediaciones del puente Rosario-Victoria y el ancho promedio es de 300 m, incluyendo la VNT que tiene un ancho en la zona de 116 m. El lecho no es perturbado por dragados, ya que las profundidades naturales del río en dicho tramo son mayores que la profundidad de diseño de la VNT. Cada uno de los 40 perfiles analizados contenían entre 10-12 dunas, en cada una de las cuales se determinaron los valores medios, mínimos y máximos de alturas y longitudes. Asimismo, se determinaron las pendientes medias, máximas y mínimas del perfil de cada duna hacia aguas arriba y abajo de la cresta. Por otro lado, utilizando los datos de los hidrómetros de Puerto San Martín (PSM) y Rosario (ROS), se determinaron los niveles y las pendientes hidráulicas en el tramo, correspondientes a la fecha de cada relevamiento batimétrico. Además, a partir de la información generada en estación Timbúes (Sistema Nacional de Información Hidrológica), se estableció el caudal medio diario asociado con cada relevamiento.

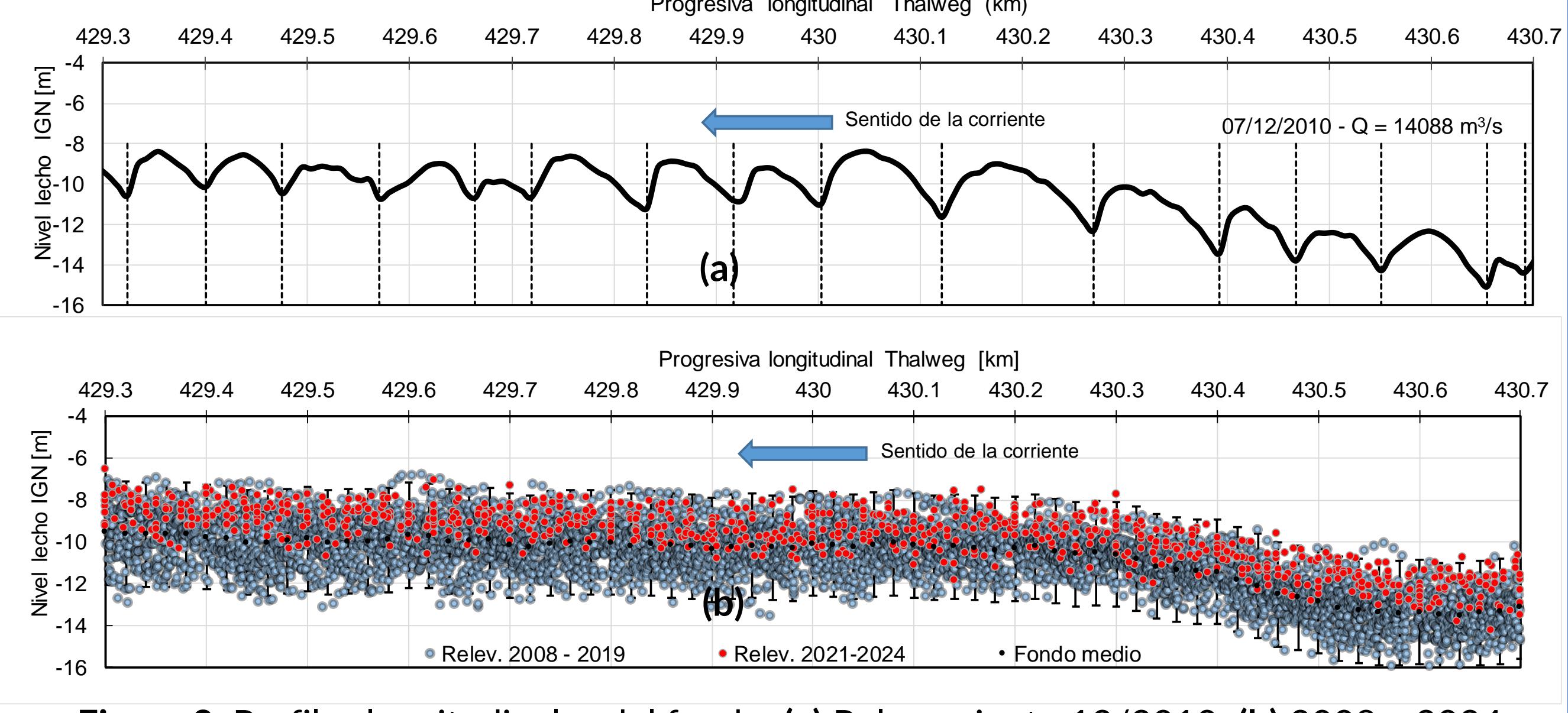
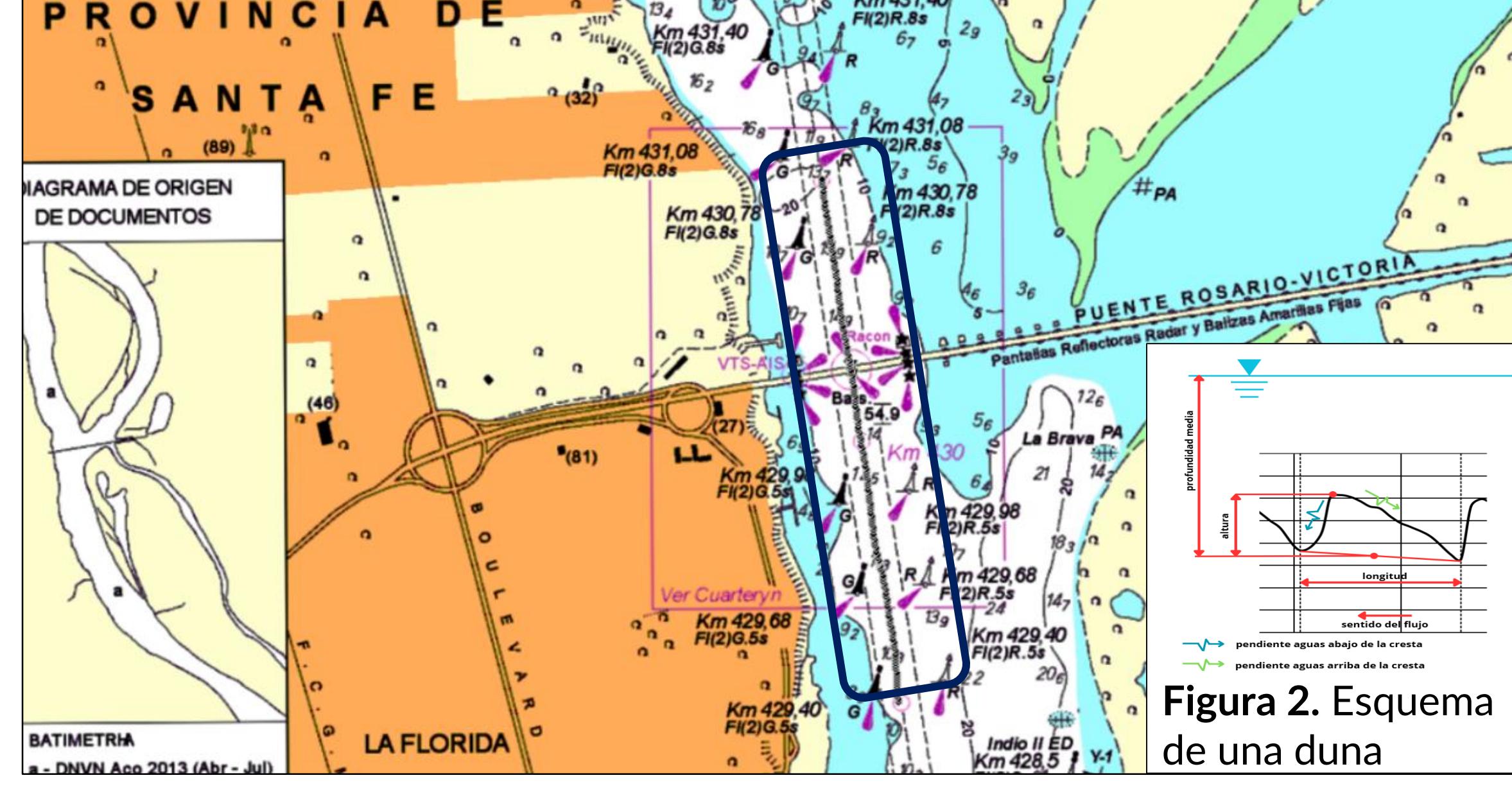


Figura 1. Zona de estudio Tramo km 429.3 a 430.7

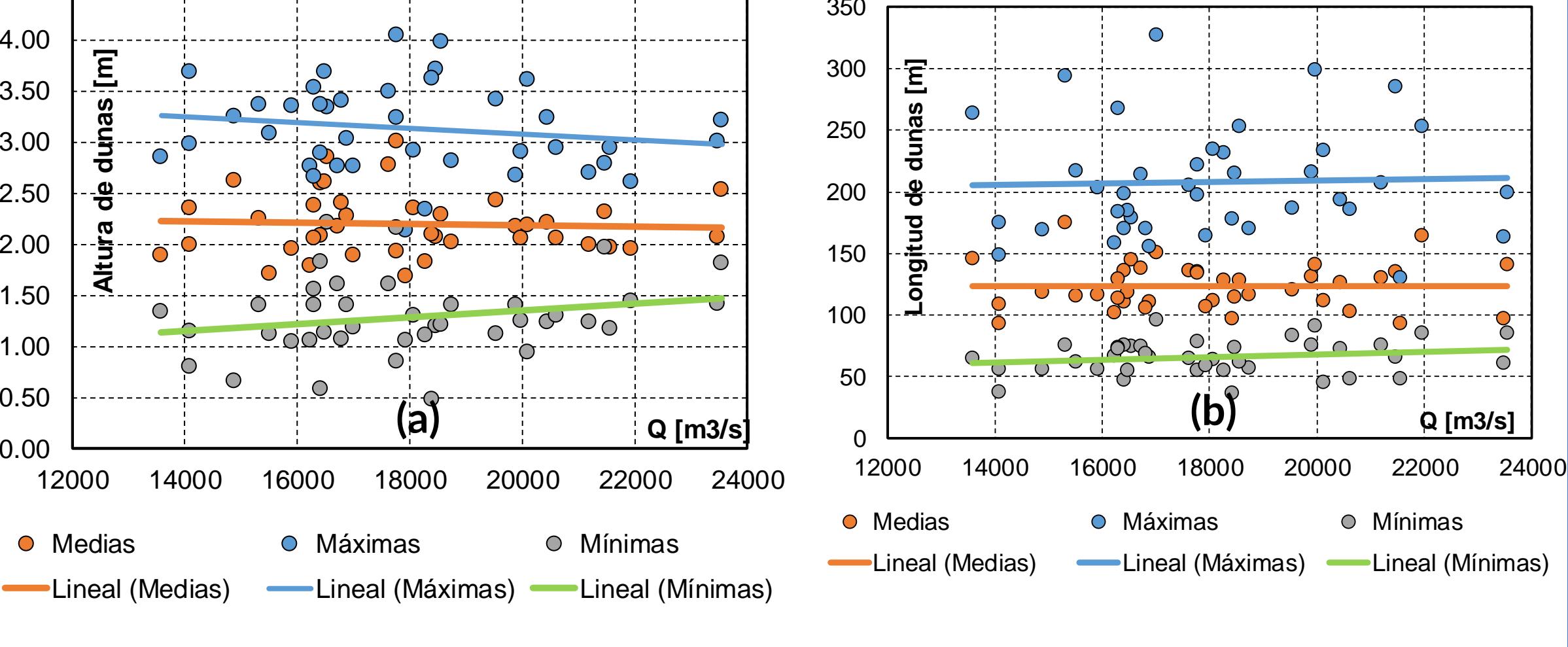
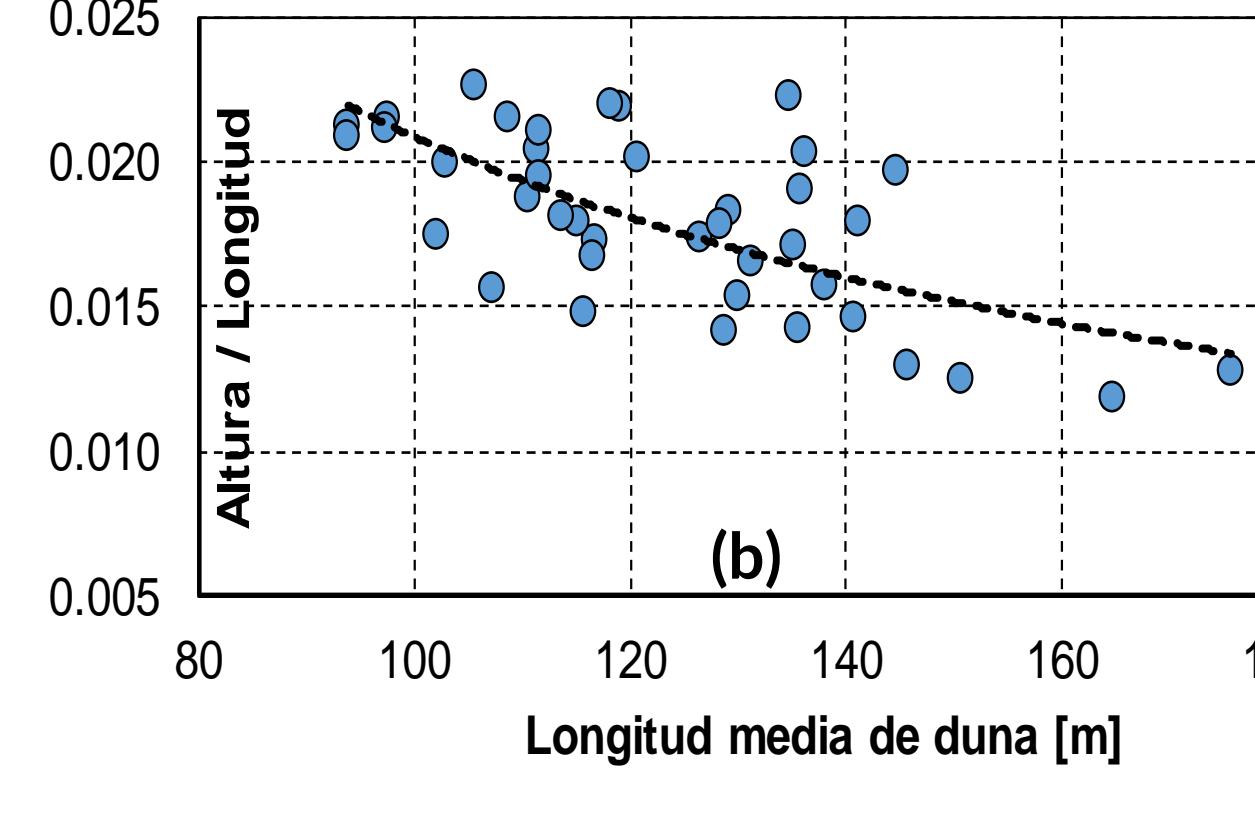
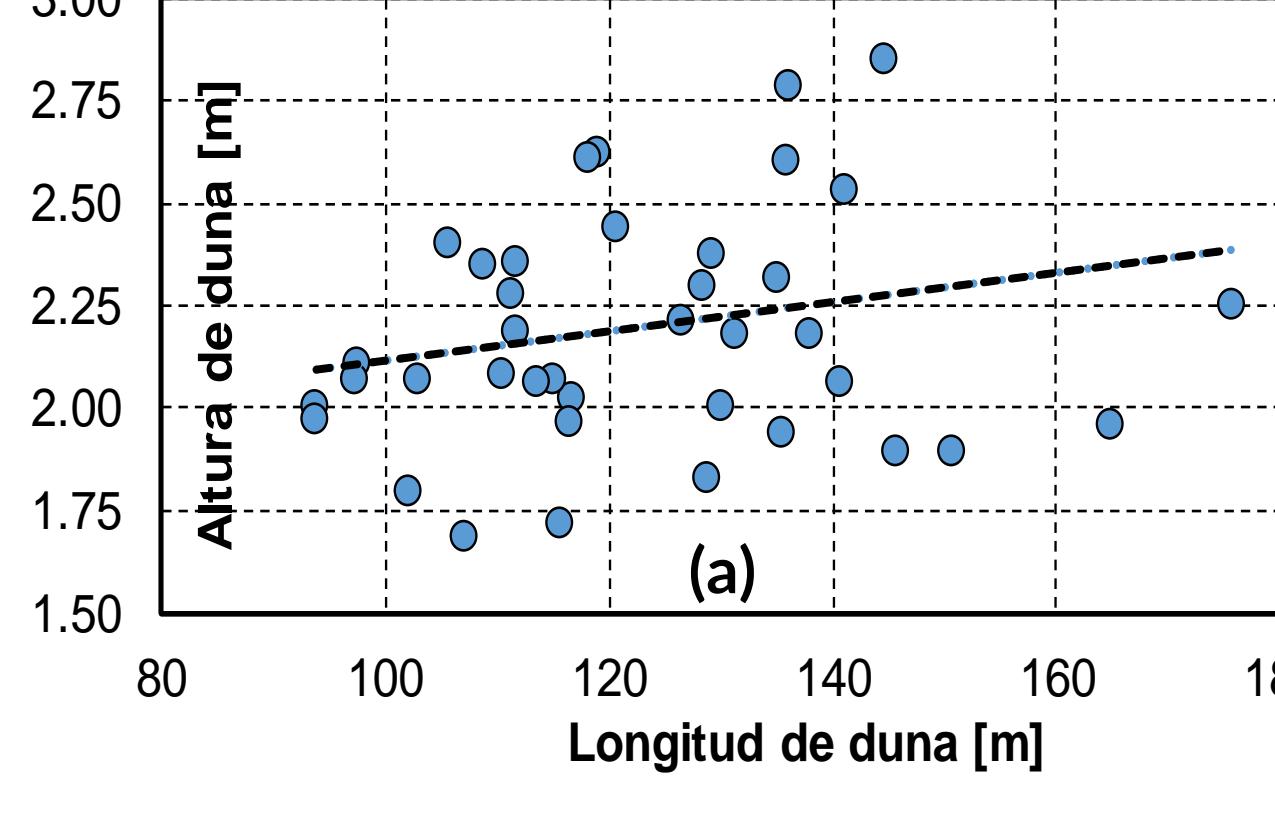
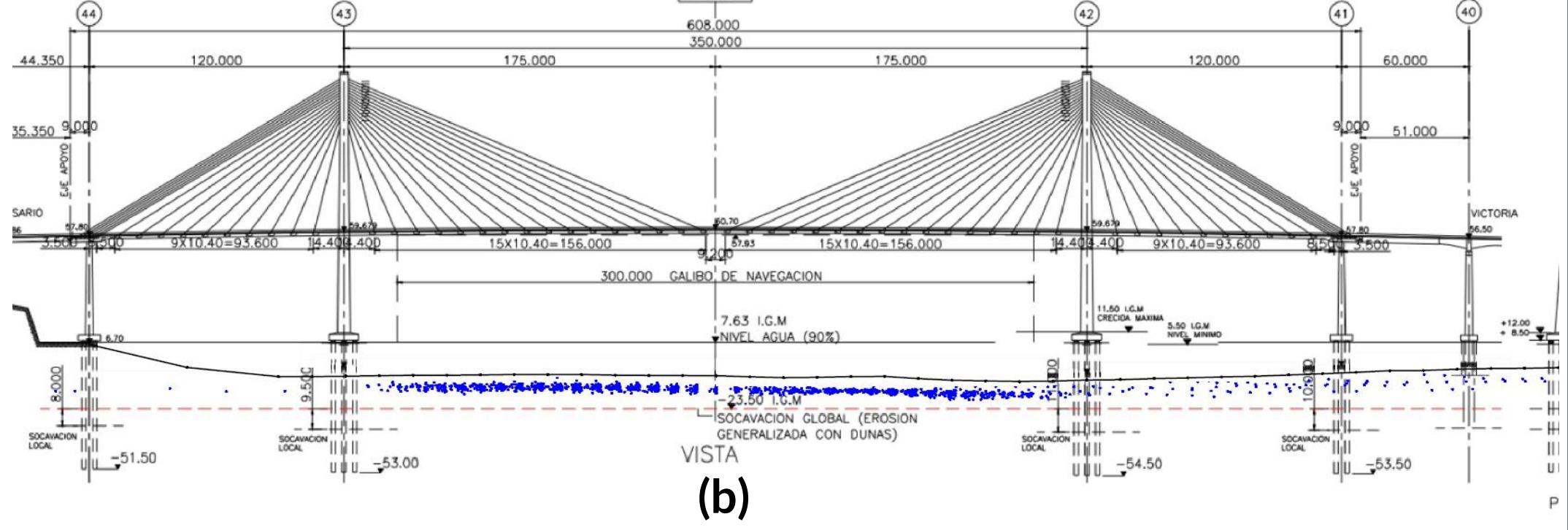
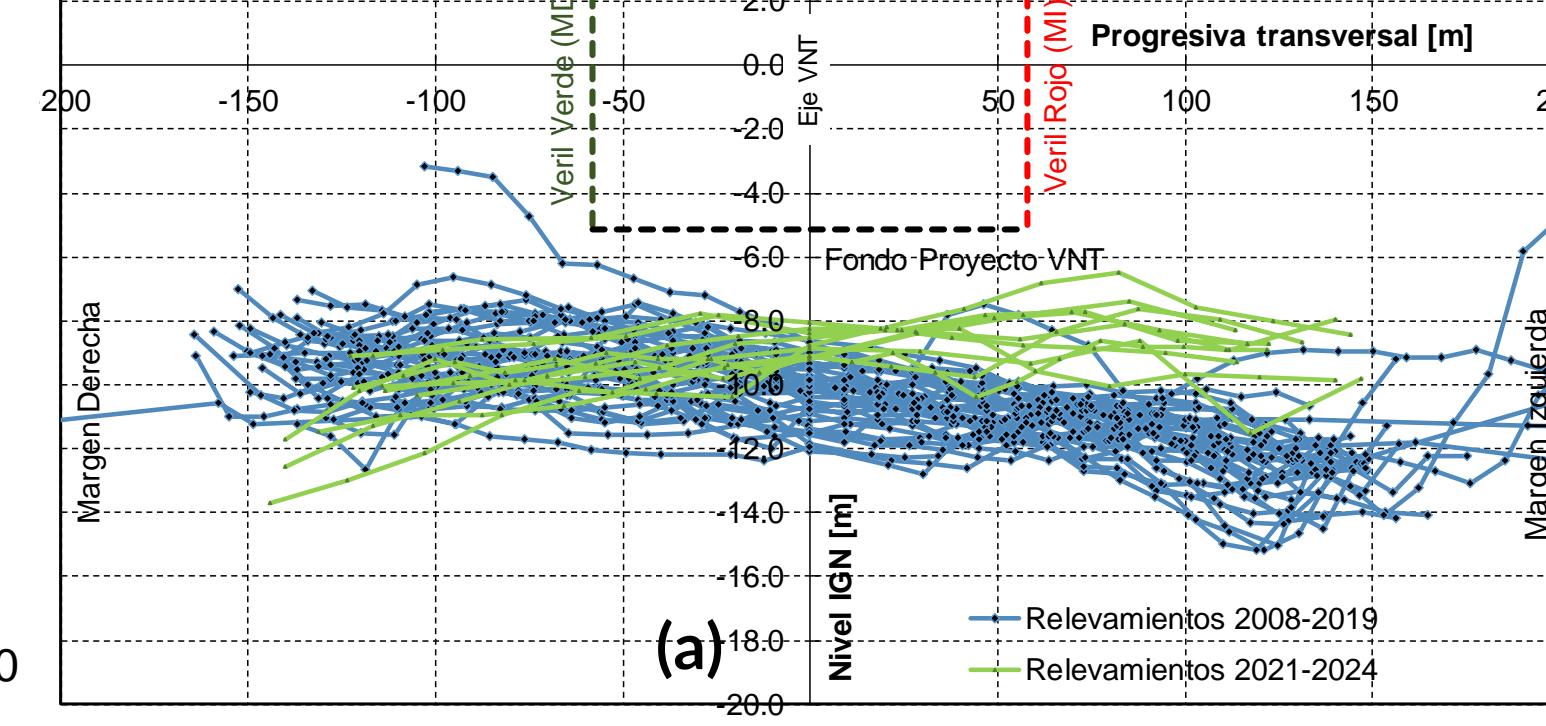
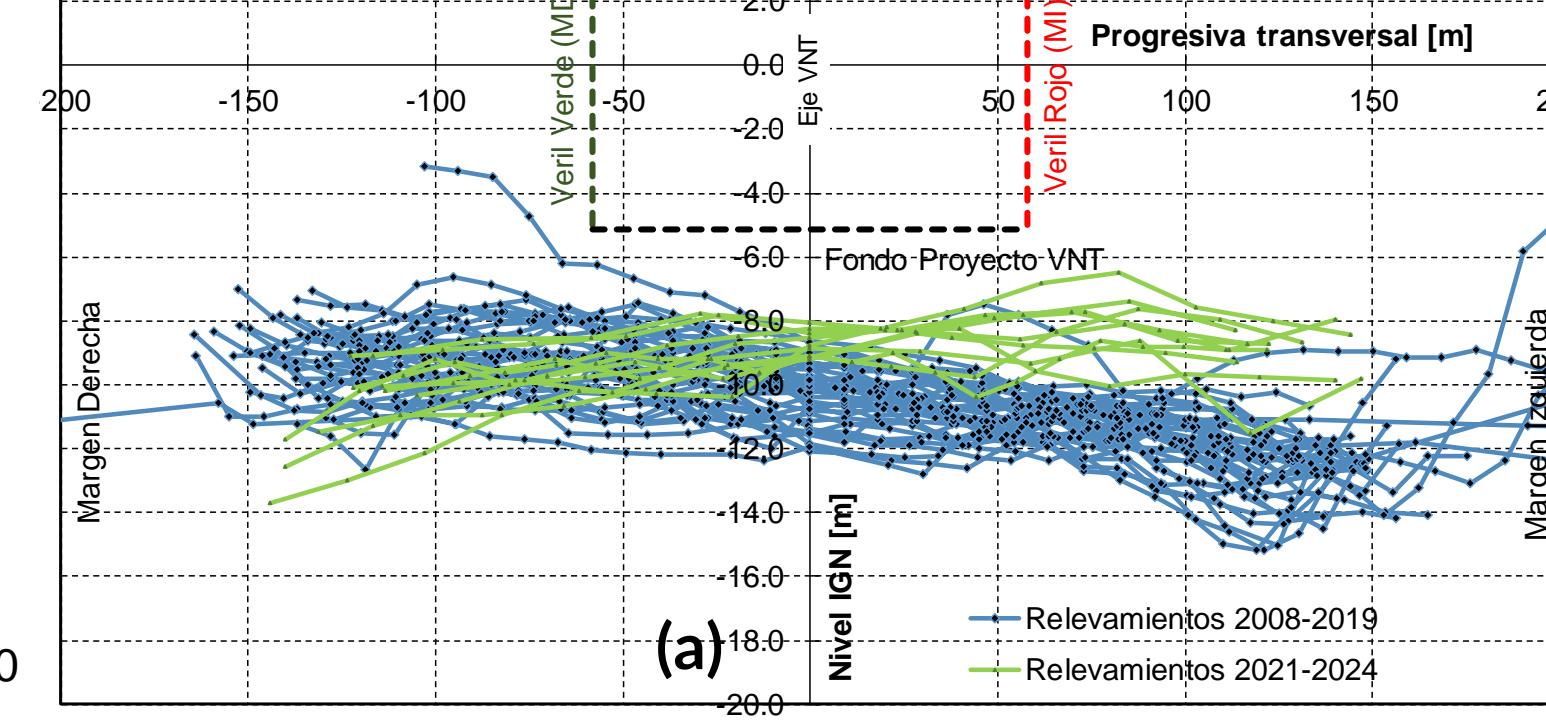
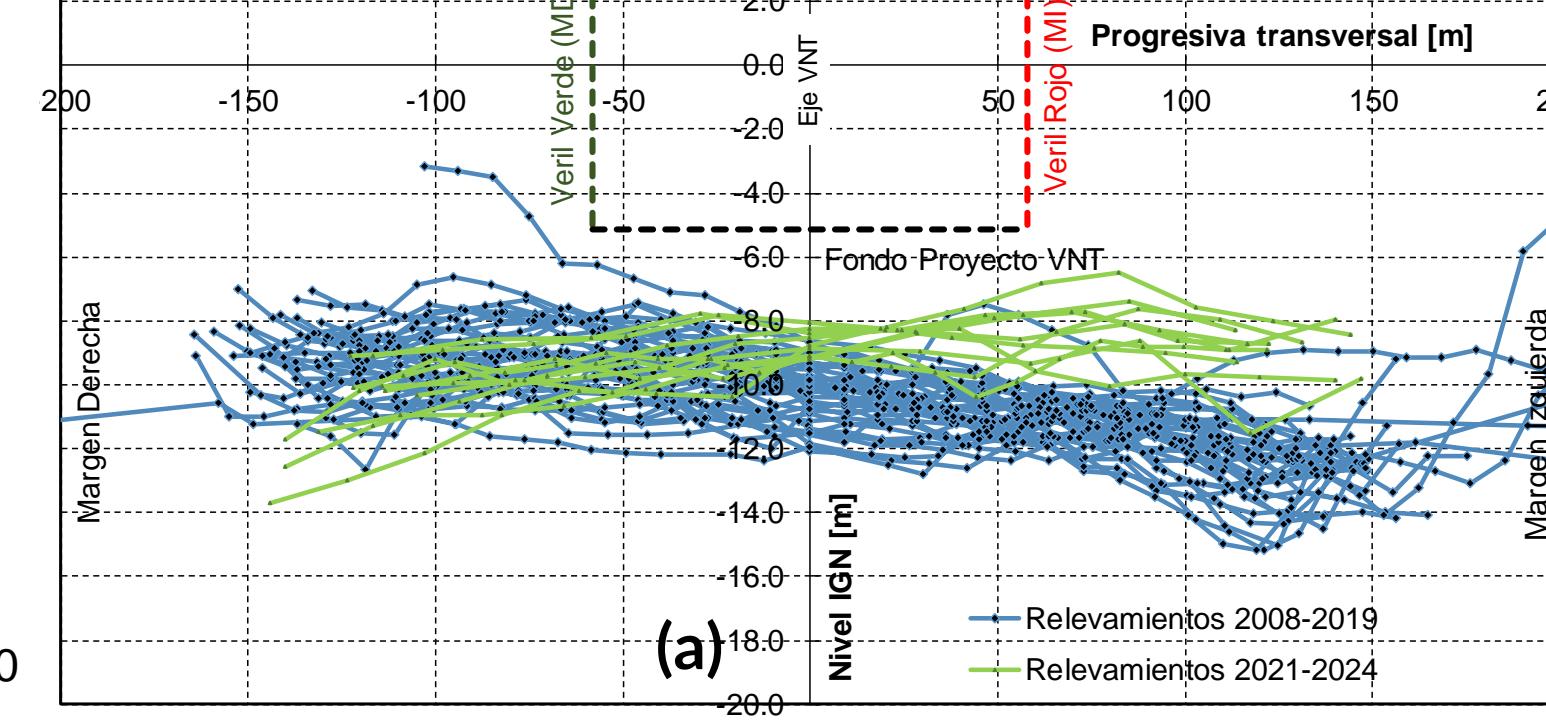


Figura 4. (a) Altura de duna Δ vs. Longitud λ ; (b) Altura/Longitud vs. Longitud

Figura 5. (a) Altura de dunas vs. Caudal; (b) Longitud de dunas vs. Caudal



RESULTADOS ALCANZADOS

En el análisis de las variables hidráulicas (2008-2019) se ha determinado que la profundidad media local del flujo (sobre cada duna) varió entre 15.1 m y 22.6 m, la pendiente hidráulica varió entre 1.9×10^{-5} y 4.5×10^{-5} m/m y los caudales medios diarios variaron entre 13578 a 23550 m³/s. En lo que respecta a la morfología de las dunas se ha determinado que las alturas medias (Δ) variaron entre 1.68 m a 3.02 m (promedio 2.20 m), en tanto que, la altura máxima absoluta fue de 4.05 m. Las longitudes medias de dunas (λ) variaron entre 94 m y 176 m (promedio 124 m). El promedio de la relación entre la altura media de dunas y la longitud media de dunas fue $\Delta/\lambda = 1/56$. El promedio de la relación entre la altura media de dunas y la profundidad media de flujo h fue $\Delta/h = 1/8$. Si se consideran los valores de alturas mínimas y máximas de dunas, el promedio de la relación fue $\Delta_{\text{mín}}/h = 1/14$ y $\Delta_{\text{máx}}/h = 1/5.7$.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se han estudiado las dimensiones de dunas del lecho del río Paraná en el tramo km 429.3-430.7 en el período 2008-2019 y se han logrado definir relaciones con variables hidráulicas que permiten estimar las características geométricas de las mismas. La relación $\Delta_{\text{máx}}/h = 1/5.7$ puede utilizarse para el pronóstico de erosión local en estructuras que se emplacen en el cauce del río, dado que a la erosión local se le debe adicionar la mitad de la altura de duna máxima pronosticada para el flujo de diseño (Basile et al., 2022). Adicionando al análisis la configuración del fondo desde 2021 a 2024, se puede afirmar que en el período 2008-2024, con caudales medios diarios entre 7038 a 23550 m³/s, el lecho se ha mantenido por debajo de la cota de proyecto de la VNT, asociada al calado de diseño respecto al Nivel de Referencia 80%. En lo que respecta al monitoreo del margen de seguridad a la erosión general, se ha verificado que, durante períodos de 2008 a 2024, la evolución del perfil transversal del fondo se ha mantenido en su totalidad por encima del fondo previsto en el pronóstico de erosión general al desarrollarse el diseño de la obra del puente Rosario-Victoria.

Agradecimiento: a la UNR por el apoyo brindado en el marco del Proyecto PID_80020230200083UR.