

AEROVIIV Entregable 3.2

FICHA RESUMEN

Proyecto

DESARROLLO DE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA EVITAR FENÓMENOS AERODINÁMICOS EN VÍAS FERROVIARIAS DE ALTA VELOCIDAD. AEROVIIV



Entregable

E.3.2. Simulación del comportamiento de balasto ante las soluciones diseñadas

Actividad y tareas

Actividad 3. Evaluación y desarrollo de los prediseños de las soluciones

Tarea 3.1. Ensayos preliminares de laboratorio de la solución química.

Tarea 3.2. Simulación del comportamiento de balasto ante las soluciones diseñadas

Tarea 3.3. Análisis de los resultados obtenidos, optimización y selección de las mejores soluciones para su validación.

Tarea 3.4. Desarrollo de soluciones seleccionadas.

Autor

Rafael Sánchez

Colaborador

Faiver Botello

Resumen/Resultados

El objetivo de esta entregable es evaluar el comportamiento de nuestras soluciones bajo las condiciones de trabajo simuladas en modelos numéricos con el fin de optimizar los productos previamente a los ensayos a gran escala.

1. Desarrollo e implementación del modelo numérico CFD del vuelo de balasto

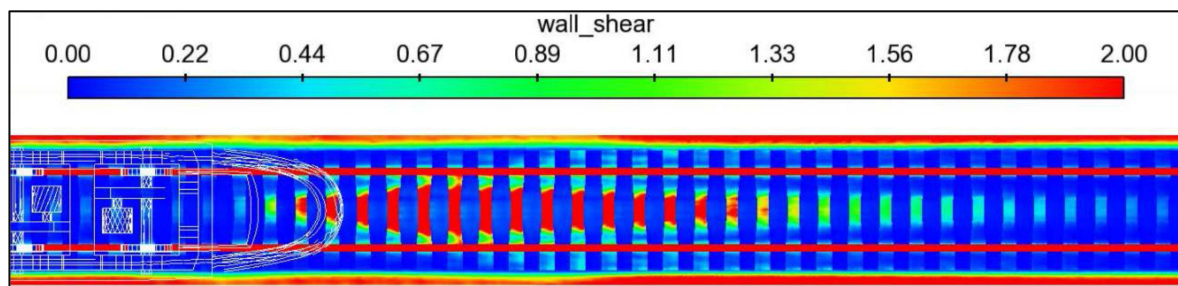
Los métodos CFD (Computational Fluid Dynamics) de simulación, son especialmente adecuados para los cálculos de resistencia aerodinámica, por tanto se aplicarán para el estudio del fenómeno de la proyección o vuelo de balasto.

En esta subtarea se realiza la simulación de un tren completo (modelo TGV Dúplex), detallándose la geometría de la vía hasta el nivel permitido por las limitaciones computacionales. El objetivo de esta simulación es determinar las regiones de la vía más propensas a sufrir el vuelo de balasto.

Una vez obtenida una malla con la calidad y el tamaño apropiados para el cálculo, se ha procedido a configurar la simulación en el software Ansys Fluent.

Esfuerzo cortante

Se aprecian variaciones en distintas zonas a lo largo del tren, todas se producen tras una discontinuidad en el flujo producida por la presencia de los bogies. tienen su punto máximo en el centro de la vía y se van atenuando hacia los laterales.

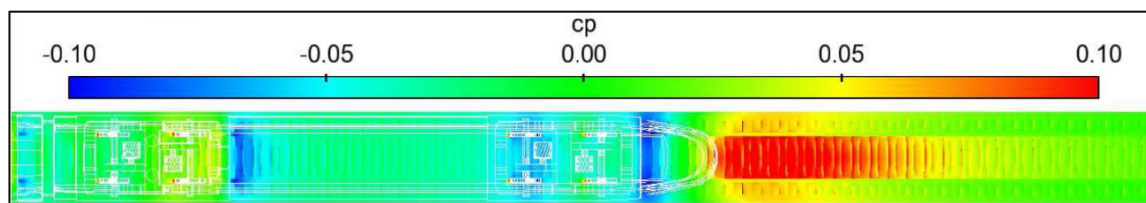


Esfuerzo cortante en la cabeza trasera

Presión estática

Esta se evaluará mediante el coeficiente de presión, que relaciona la presión estática local con la presión dinámica de flujo libre.

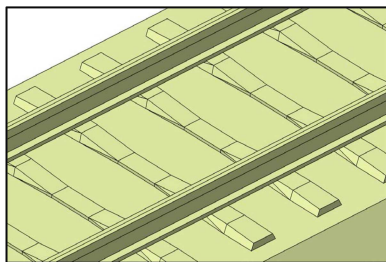
En este caso se observa una zona de choque en la cabeza delantera, donde se genera una alta sobrepresión, seguida de una zona de presiones negativas. En la estela del tren se genera también una zona de alta presión debido a la succión generada por el paso de éste. En cuanto a los coches intermedios, se aprecia que en todos los huecos entre un coche y otro se produce una zona de alta presión seguida de una depresión generada por los bogies.



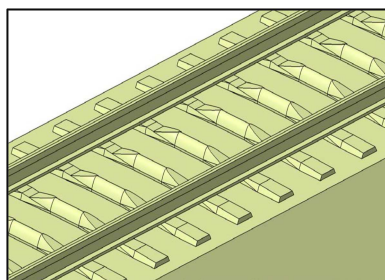
Coeficiente de presión en la cabeza trasera

2. Ajuste del modelo y de las condiciones de simulación para solución física

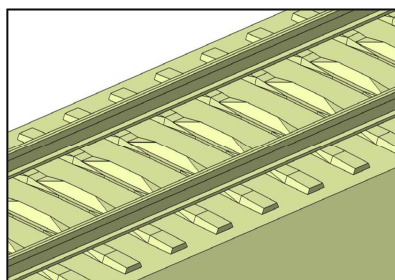
Caso básico



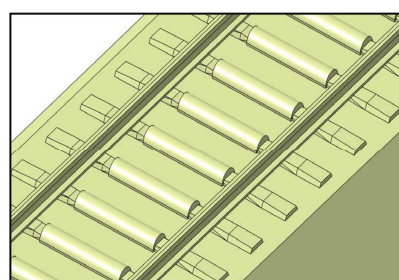
Solución 1 (Elipsoidal)



Solución 2 (Hexagonal)



Solución3 (Cilíndrica)



Una vez obtenida la malla con la calidad y el tamaño apropiados para el cálculo, se ha procedido a configurar la simulación en el software Ansys Fluent.

La siguiente figura muestra el mapa de esfuerzos cortantes sobre la capa de balasto en el tramo de vía simulado para las cuatro situaciones contempladas.

De los resultados se extraen las siguientes conclusiones :

- El caso básico es el que mayores esfuerzos cortantes presenta, con el valor máximo en torno a 3 Pa, mientras que en las tres soluciones físicas rondará los 2 Pa.
- El valor máximo se produce un cierto intervalo de tiempo después del paso de los bogies.
- El efecto del paso de los bogies se atenuará antes en las traviesas con soluciones físicas que en el caso básico.

Probabilidad del vuelo de balasto

$$U_{\tau} = \left(\frac{\tau_w}{\rho_a} \right)^{0.5} > U_{\tau,th} = A \times \left(\frac{\rho_s - \rho_a}{\rho_a} \times d_p \times g \right)^{0.5}$$

Probabilidad del vuelo de balasto. Tabla comparativa para distintos tamaños de partículas

Diametro de partícula de balasto (mm)	Probabilidad de vuelo de balasto			
	Caso básico	Solución 1	Solución 2	Solución 3
65	44,44%	0,00%	0,00%	0,00%
60	48,15%	0,00%	0,00%	4,76%
50	70,37%	0,00%	7,41%	19,05%
40	77,78%	7,41%	37,04%	52,38%
30	81,48%	44,44%	48,15%	90,48%
20	92,59%	85,19%	77,78%	100,00%

3. Ajuste del modelo y de las condiciones de simulación para solución química

Una vez analizadas las características de la solución química propuesta se ha desestimado el cálculo de una nueva simulación CFD ya que esta no aportaría nueva información a las simulaciones ya realizadas.

La resistencia a tracción de este agregado es de 0.2 N/mm², lo que equivale a 200000 Pa. Por su parte, de la simulación de la región en detalle se desprenden los siguientes valores:

- Esfuerzo cortante máximo : 3 Pa (Eje X)
- Presión estática máxima : 802 Pa (Eje Y)
- Presión estática mínima : - 902 Pa (Eje Y)

Estos valores indican que la presión máxima en el eje X sería de 3 Pa, muy inferior a la resistencia a tracción del conjunto. Por otra parte, la variación de presión en el eje Y podría alcanzar, en el improbable caso de que el punto de máxima y mínima presión fuesen contiguos, un valor de 1704 Pa. Este valor, además con la resistencia a tracción, debería compararse con la resistencia a flexión del lecho de balasto, el cual entendemos que será igualmente muy superior, por lo que se descartaría cualquier tipo de fractura del agregado balasto-pegamento debido a motivos aerodinámicos.

Proyecto cofinanciado por Fondos FEDER y socios del proyecto:



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional (FEDER)
Una manera de hacer Europa



FORESA



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional (FEDER)
Una manera de hacer Europa

www.aeroviav.com