

Nuevo Aeropuerto Internacional de la ciudad de México

Ingeniero Civil Maestro

Método Observacional, enero del 2018

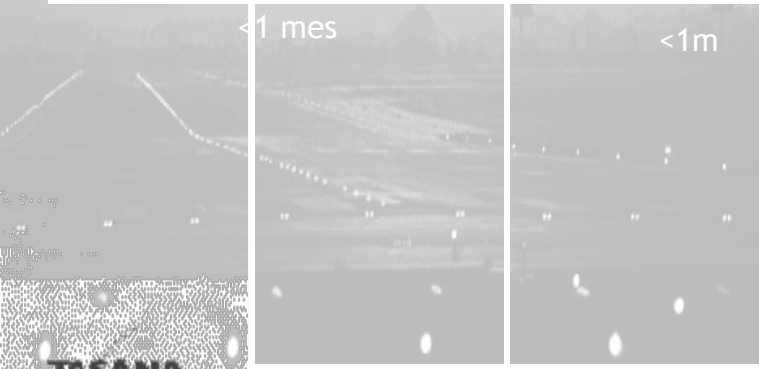
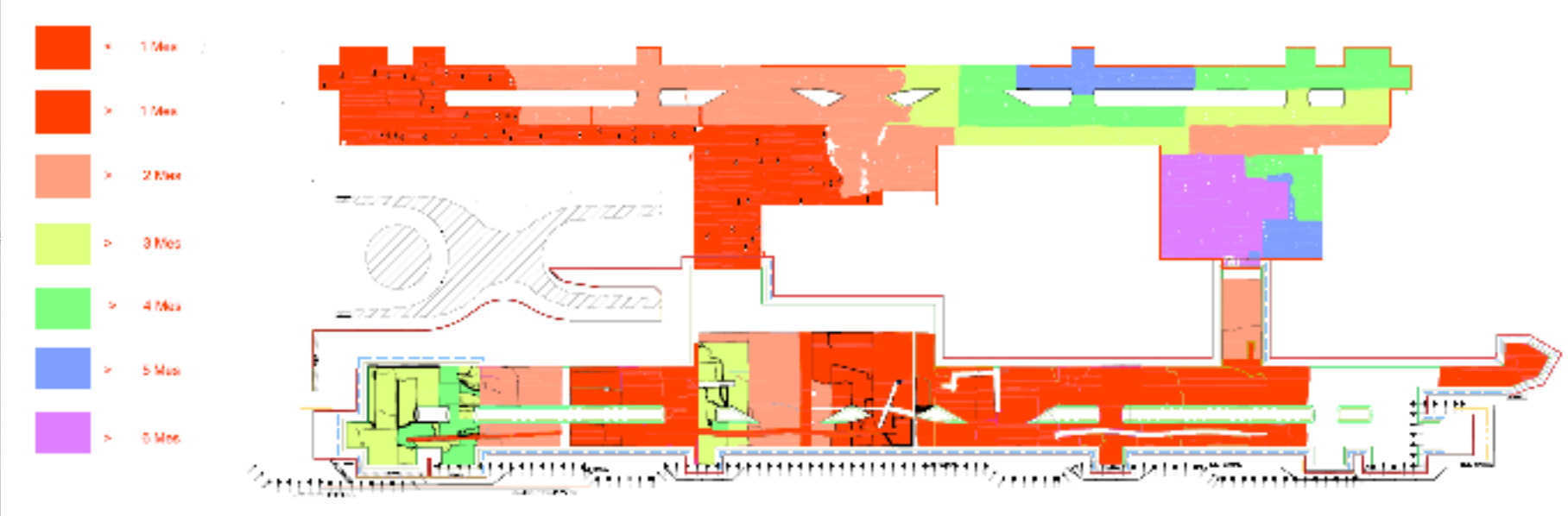




- Estado actual de los trabajos de construcción
- Requisitos
- Observaciones generales de los grandes asentamientos en el sitio
- Escenarios de aplicación de sobrecarga
- Medidas correctivas de mitigación
- Conclusiones
- Recomendaciones

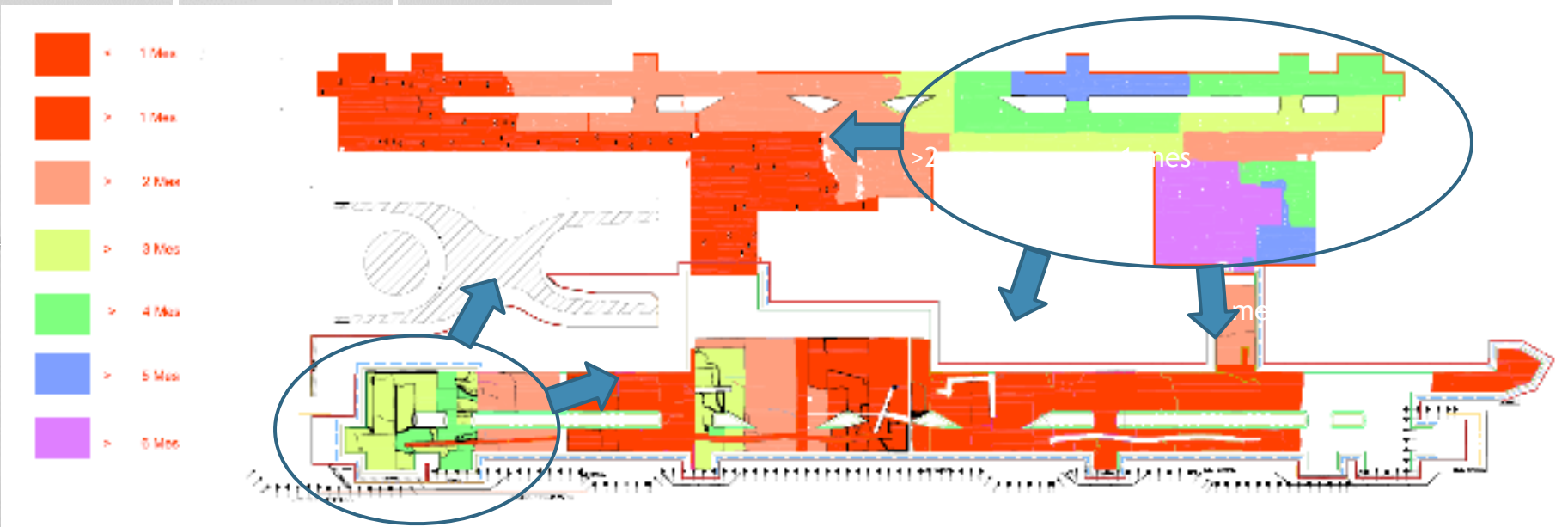
Estado actual de los trabajos de construcción

Tiempo en que la sobrecarga está completamente activa (meses) enero del 2018



Estado actual de los trabajos de construcción

Tiempo en que la sobrecarga está completamente activa (meses)



<1 mes

<1m

En esta presentación, el conocimiento del 30% de estas áreas está extrapolada al área total.

Requisitos

A. Capacidad de carga en el pavimento (20 años):

- Nivel objetivo inicial del espesor del Tezontle al final del asentamiento de construcción
- Diseño 2015 CTB 0.65m → Tezontle 2.2m
- Actualización basada en la prueba de rigidez CTB 0.85m → Tezontle 2.0m
- Recomendación 01/2018 CTB 0.95m → Tezontle 1.5m

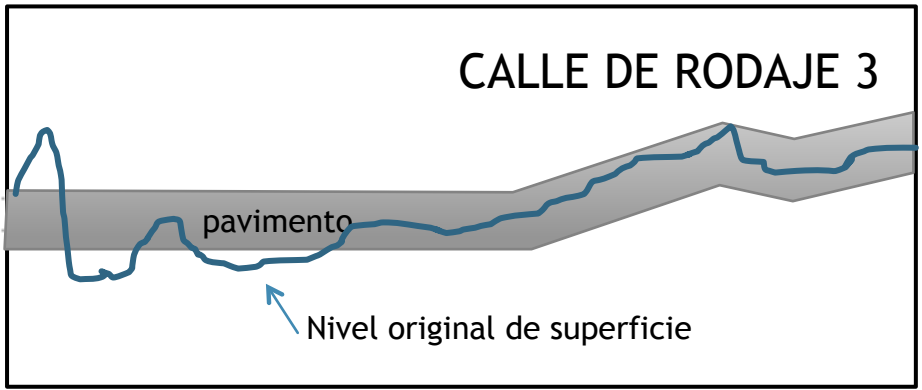
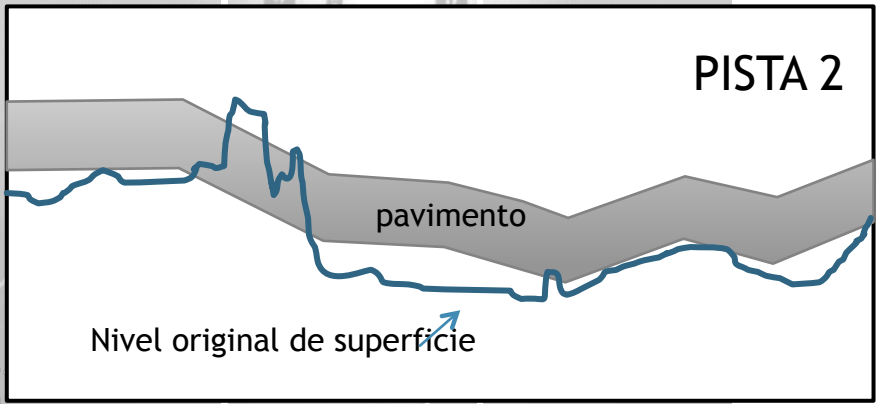
B. Asentamientos residuales (Después de la construcción) (8 años): pavimento longitudinal y pendientes transversales (Requisitos OACI) y asentamientos residuales relativos en zonas de transición.

- Nivel inicial objetivo $U_{FAS} = 90\%$ al final de la sobrecarga

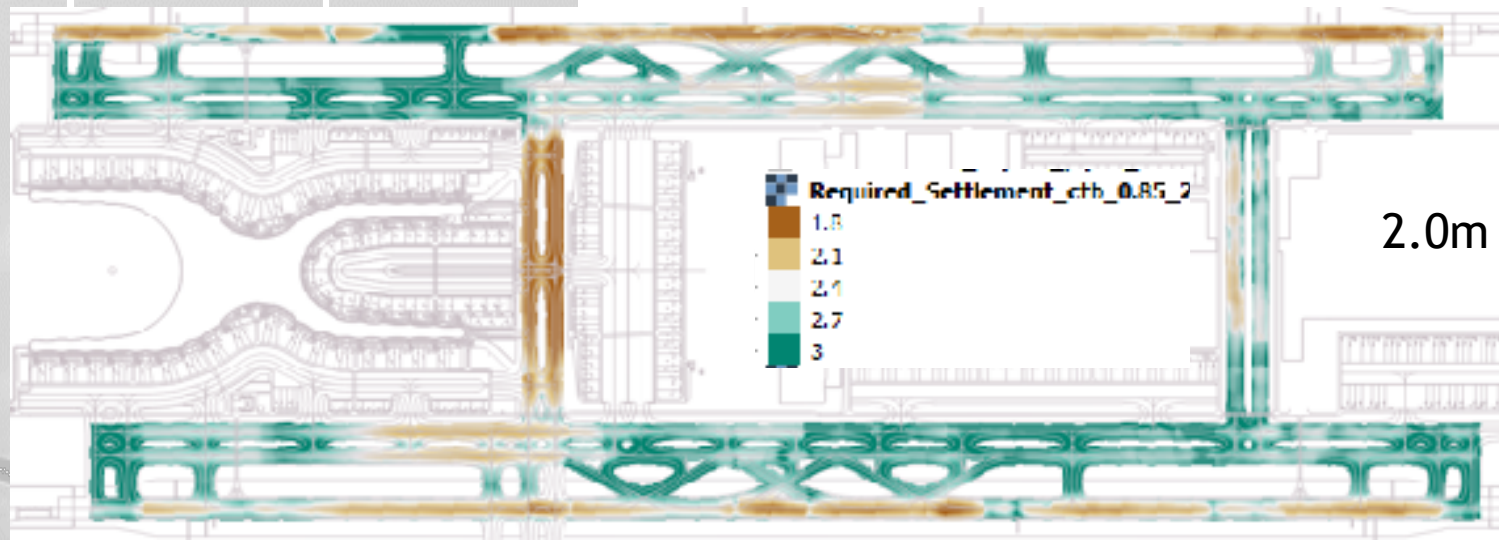
Asentamientos requeridos, con base en la topografía y niveles de pavimento



2.0m Tezontle



Asentamientos requeridos, con base en la topografía y niveles de pavimento



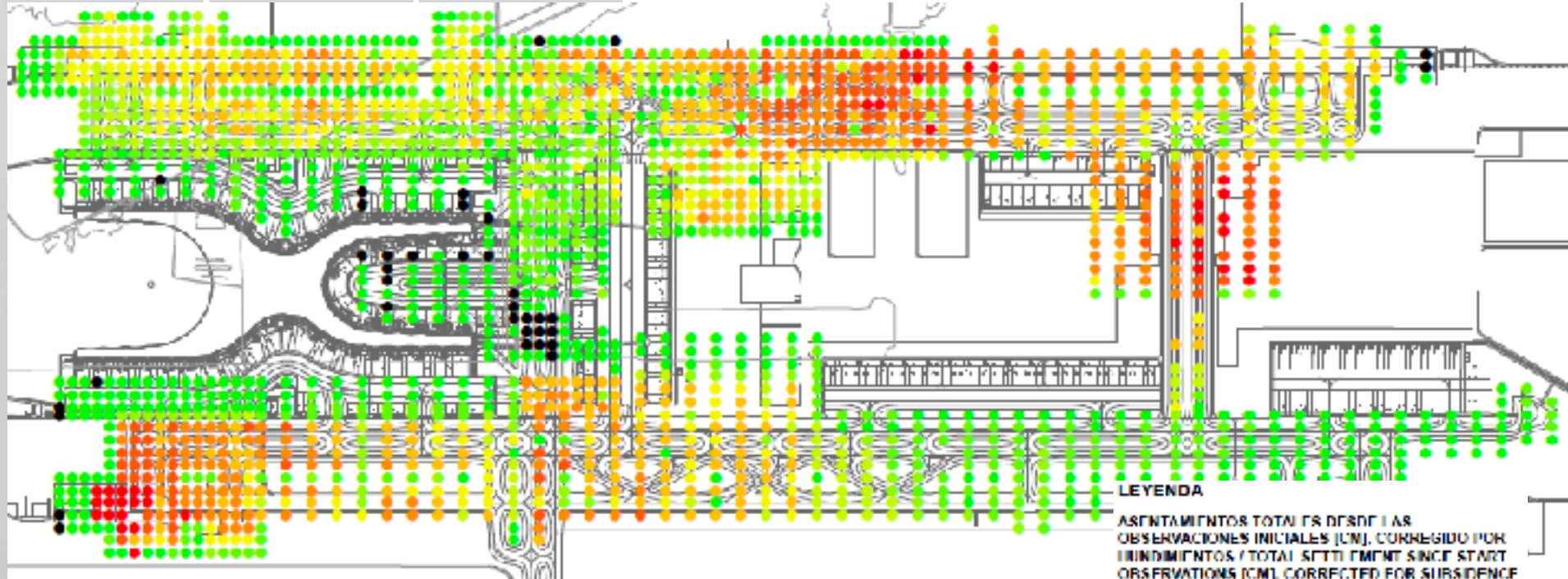
2.0m Tezontle



1.5m Tezontle

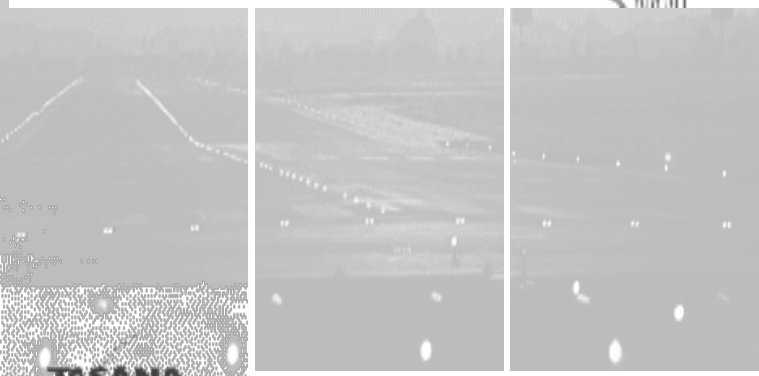
Observaciones generales

Asentamiento total (corregido para subsidencia), primera semana de enero



LEYENDA
 ASENTAMIENTOS TOTALES DESDE LAS OBSERVACIONES INICIALES (CM), CORREGIDO POR HUNDIMIENTOS / TOTAL SETTLEMENT SINCE START OBSERVATIONS (CM), CORRECTED FOR SUBSIDENCE

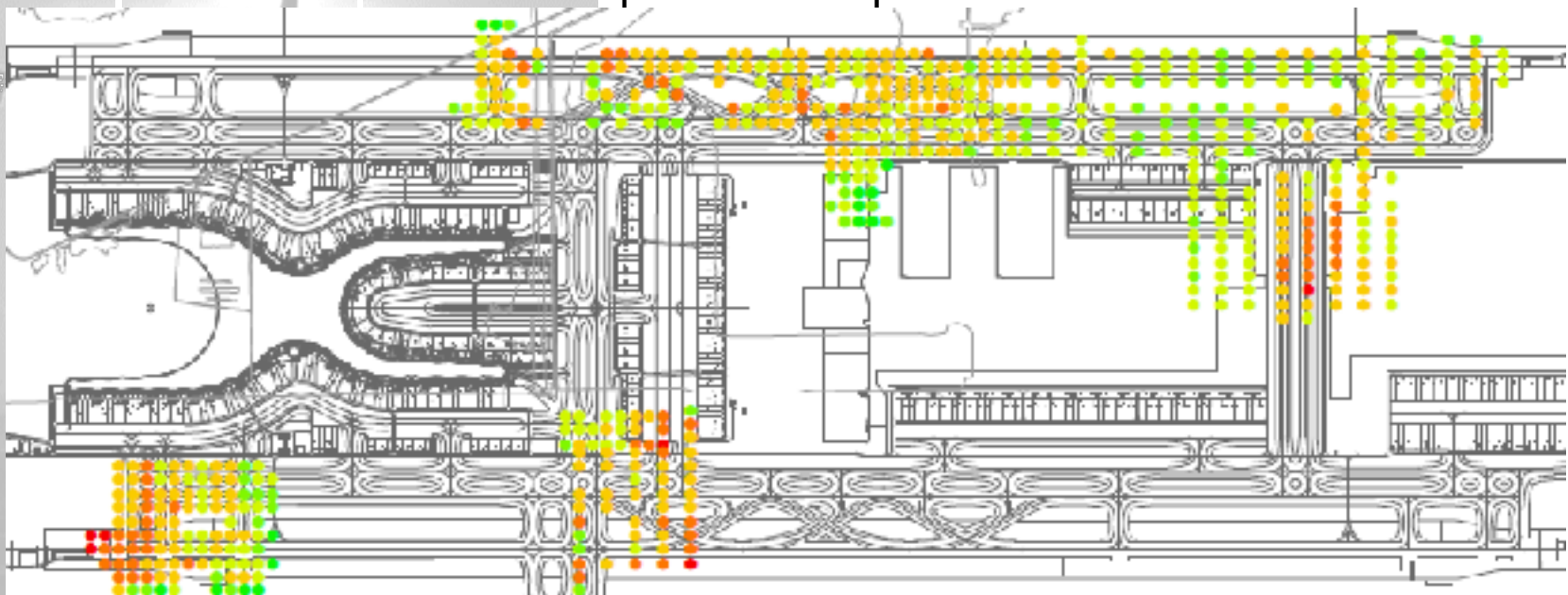
- 1 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 120
- 120 - 140
- 140 - 160
- 160 - 180
- Valores Invertidos / Inverted Values



Observaciones generales

Tendencias generales en asentamientos superficiales

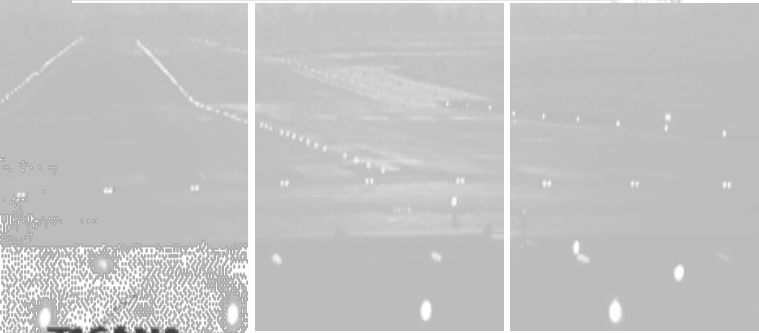
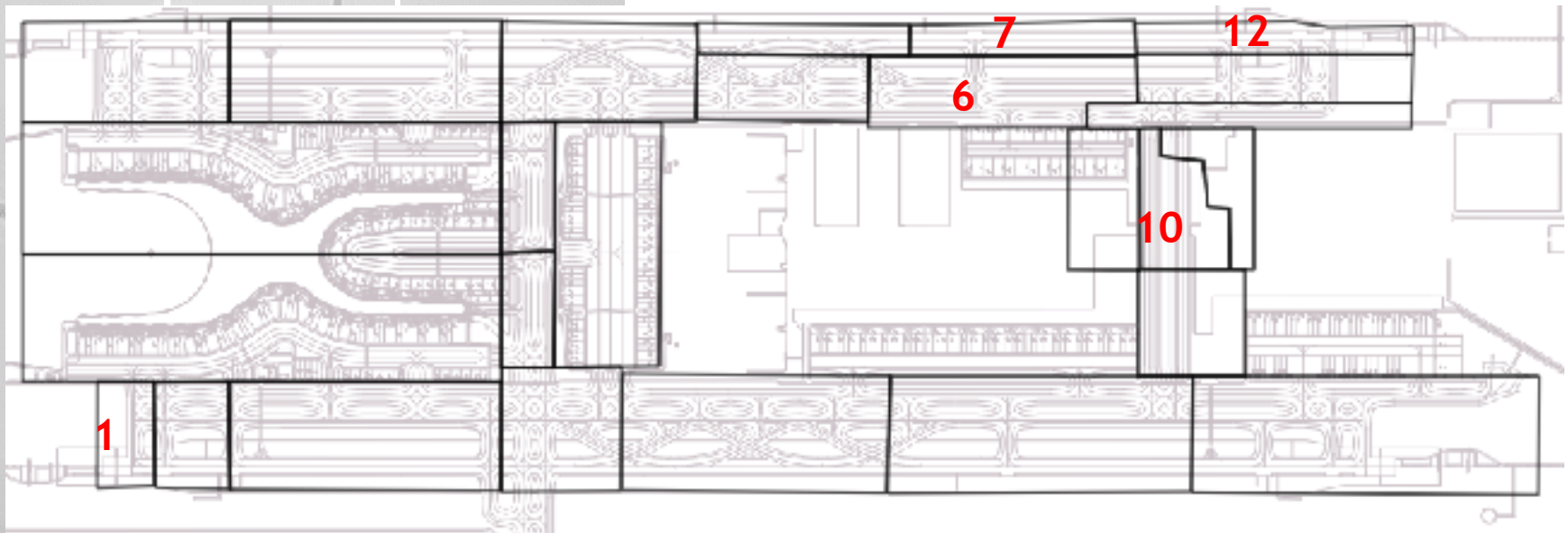
- Los asentamientos son generalmente menores a lo anticipado en el modelo de línea base
- Se observa variabilidad en la espacialidad a través del sitio
- Aún no es visible un patrón de espacialidad



Asentamientos superficiales → 60 días después de comenzar la sobrecarga

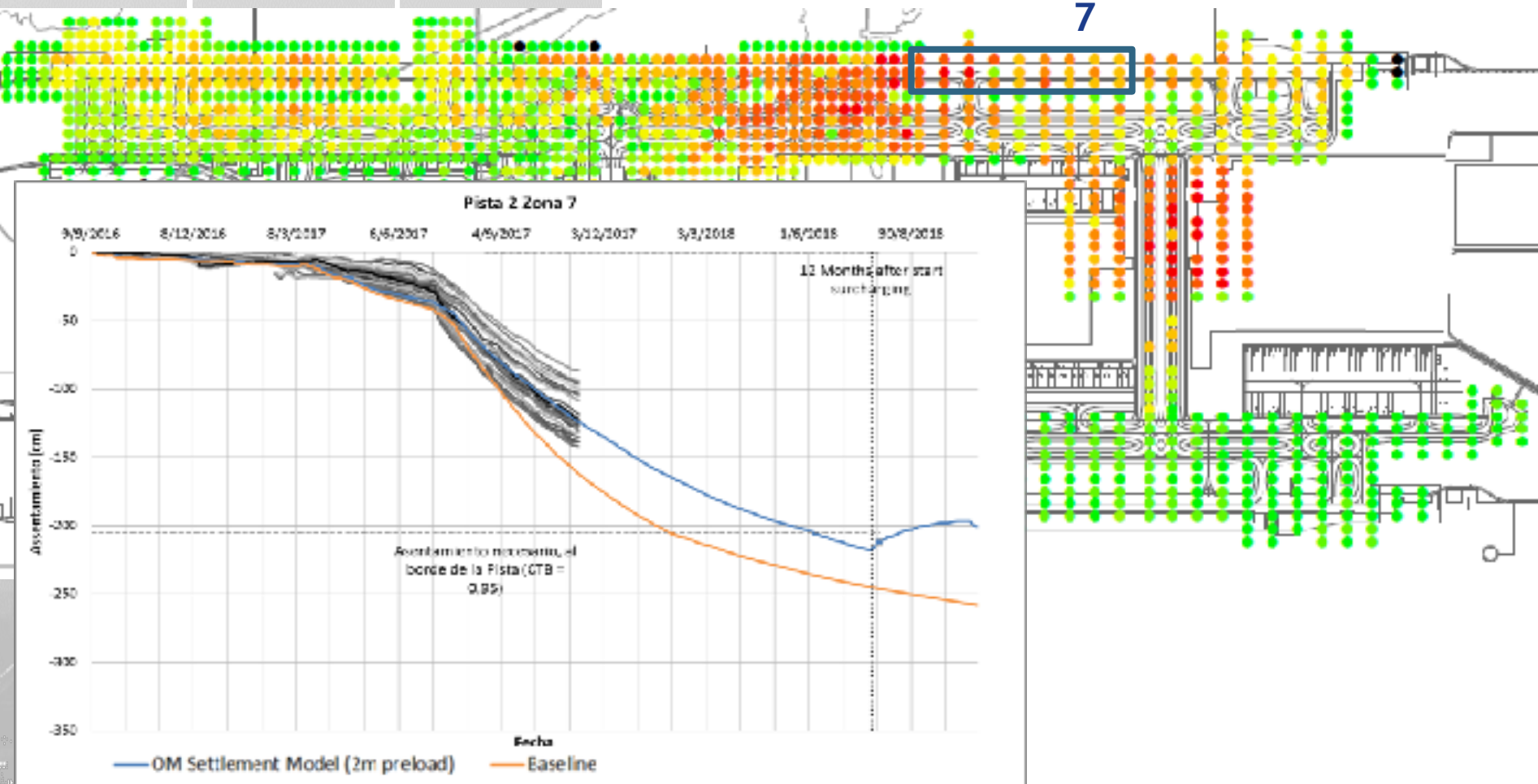
Observaciones generales

Zonas con similar comportamiento geotécnico que han producido suficientes resultados



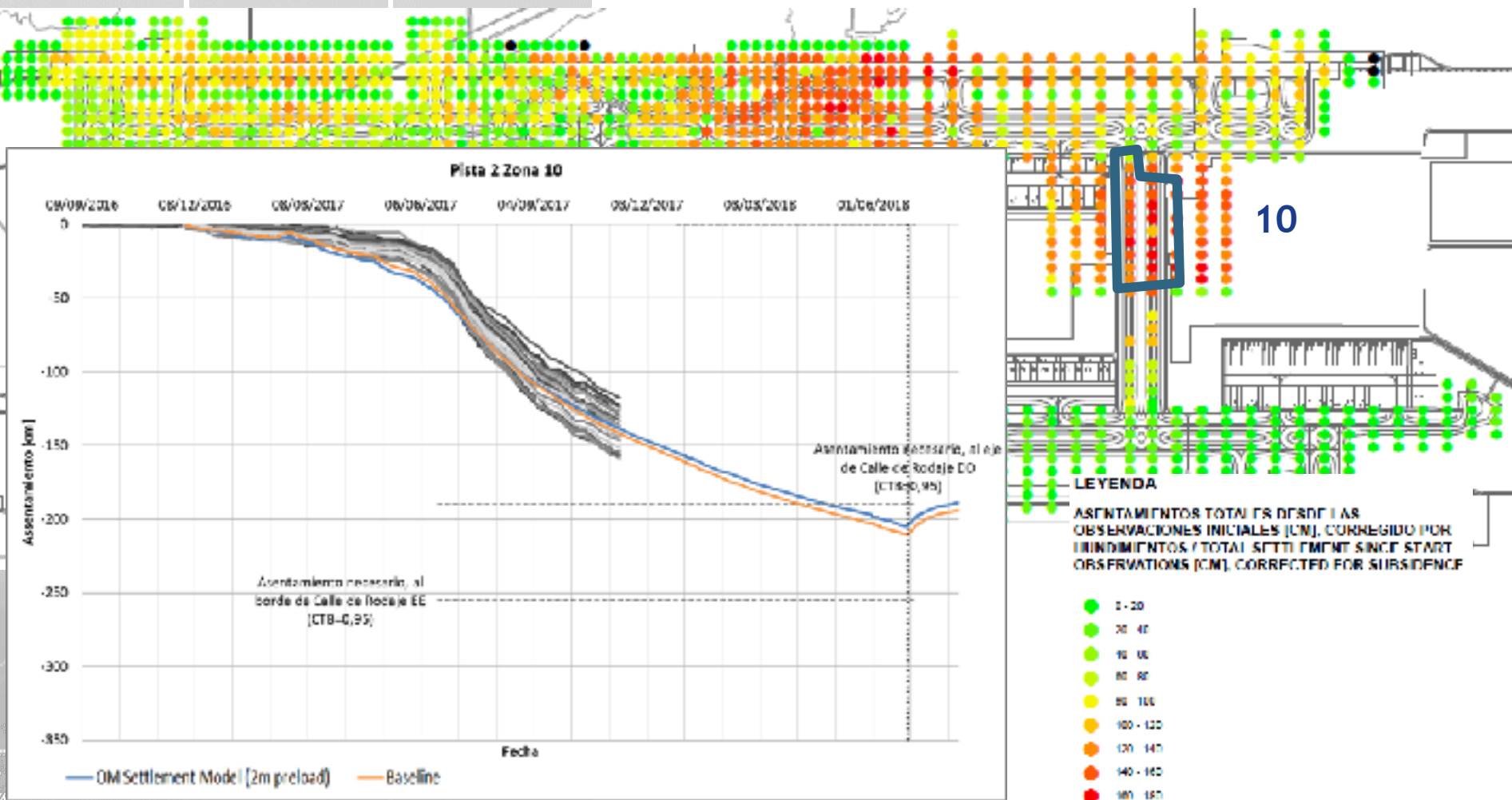
Observaciones generales

Asentamiento total (corregido para subsidencia)



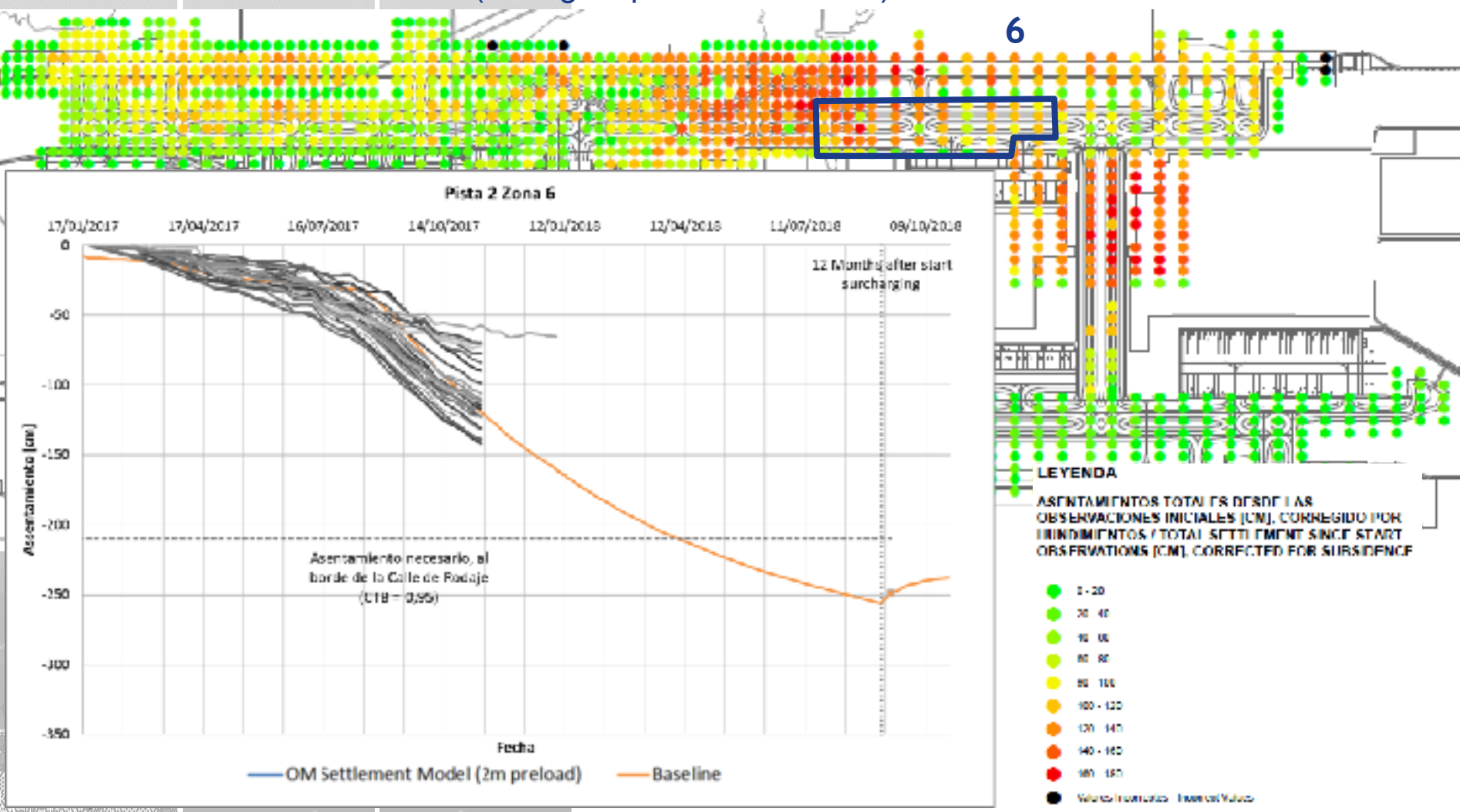
Observaciones generales

Asentamiento total (corregido para subsidencia)



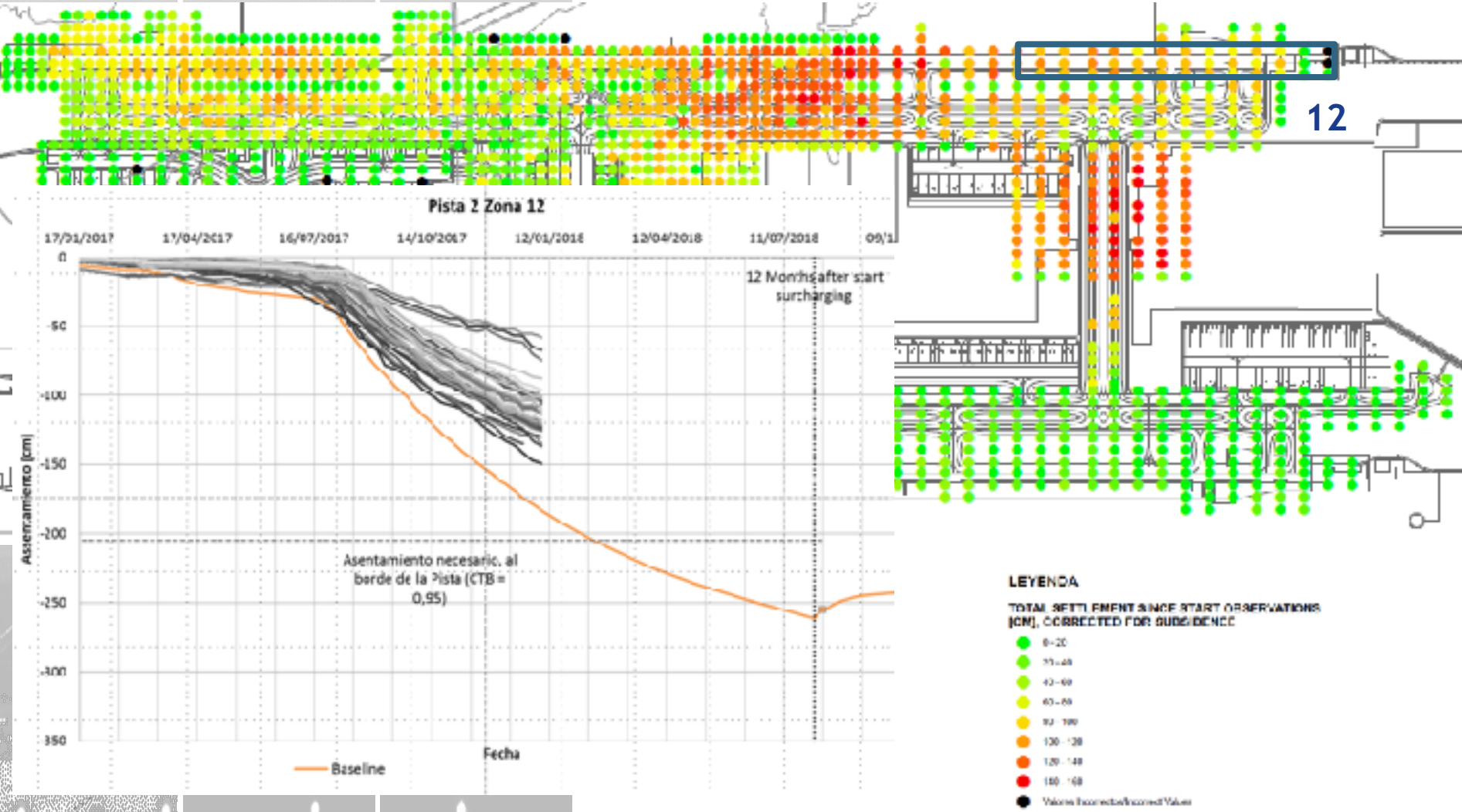
Observaciones generales

Asentamiento total (corregido para subsidencia)



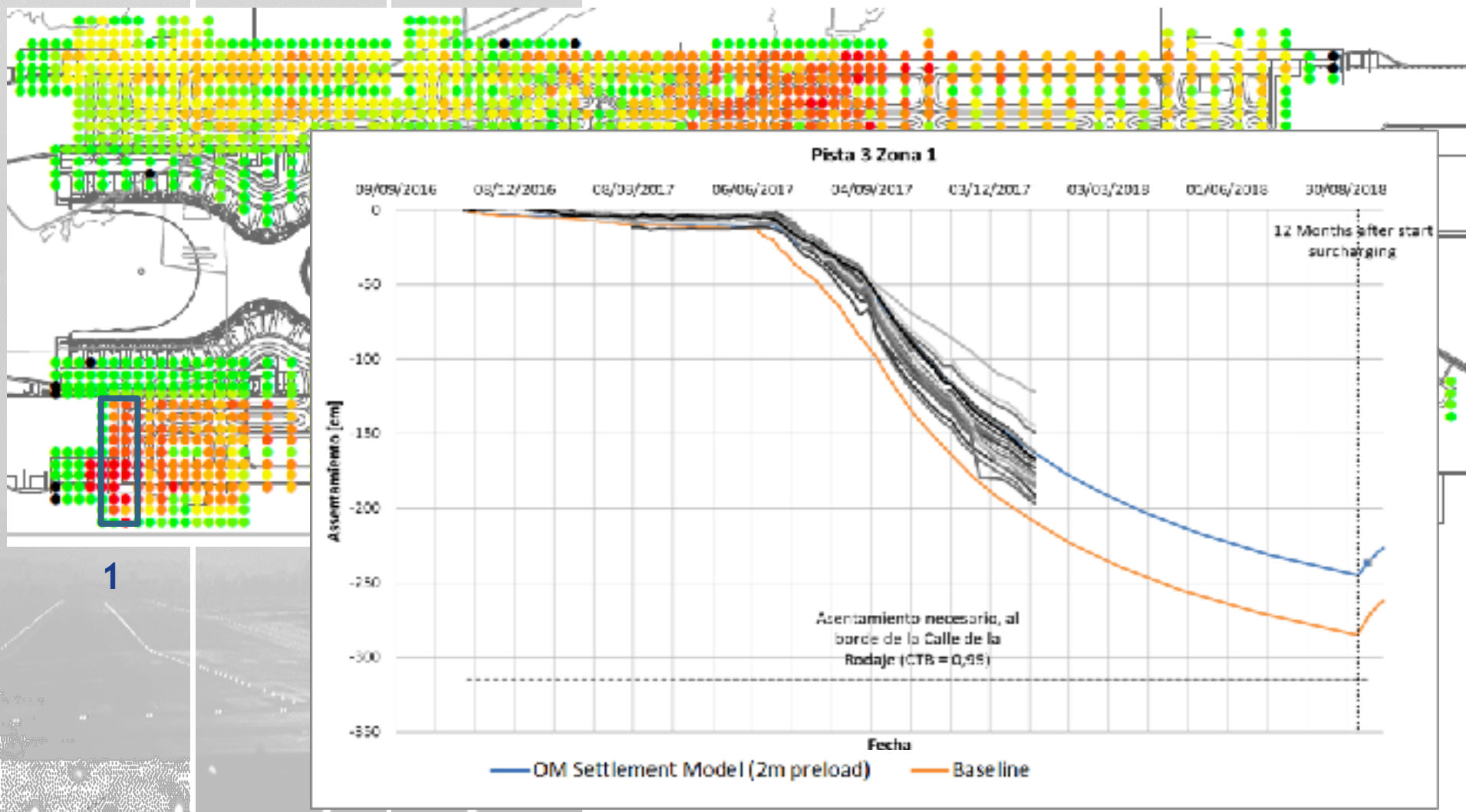
Observaciones generales

Asentamiento total (corregido para subsidencia)



Observaciones generales

Asentamiento total (corregido para subsidencia)



1

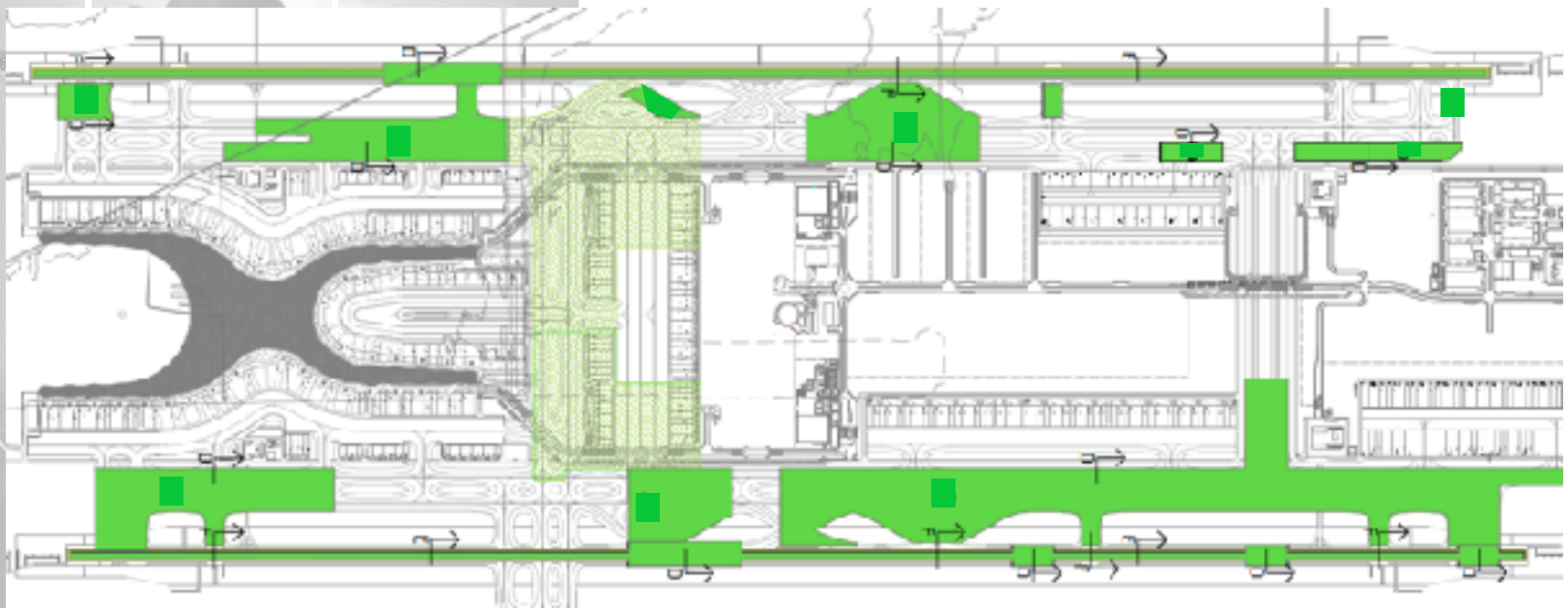


Escenarios de aplicación de sobrecarga para alcanzar la capacidad de carga requerida

Sobrecarga adicional, escenario original

Puntos iniciales:

- 12 meses de sobrecarga
- Modelo de cálculo base (parámetros basados en pruebas de retro-análisis)
- CTB 0.85m, espesor de tezontle requerido 2.0m

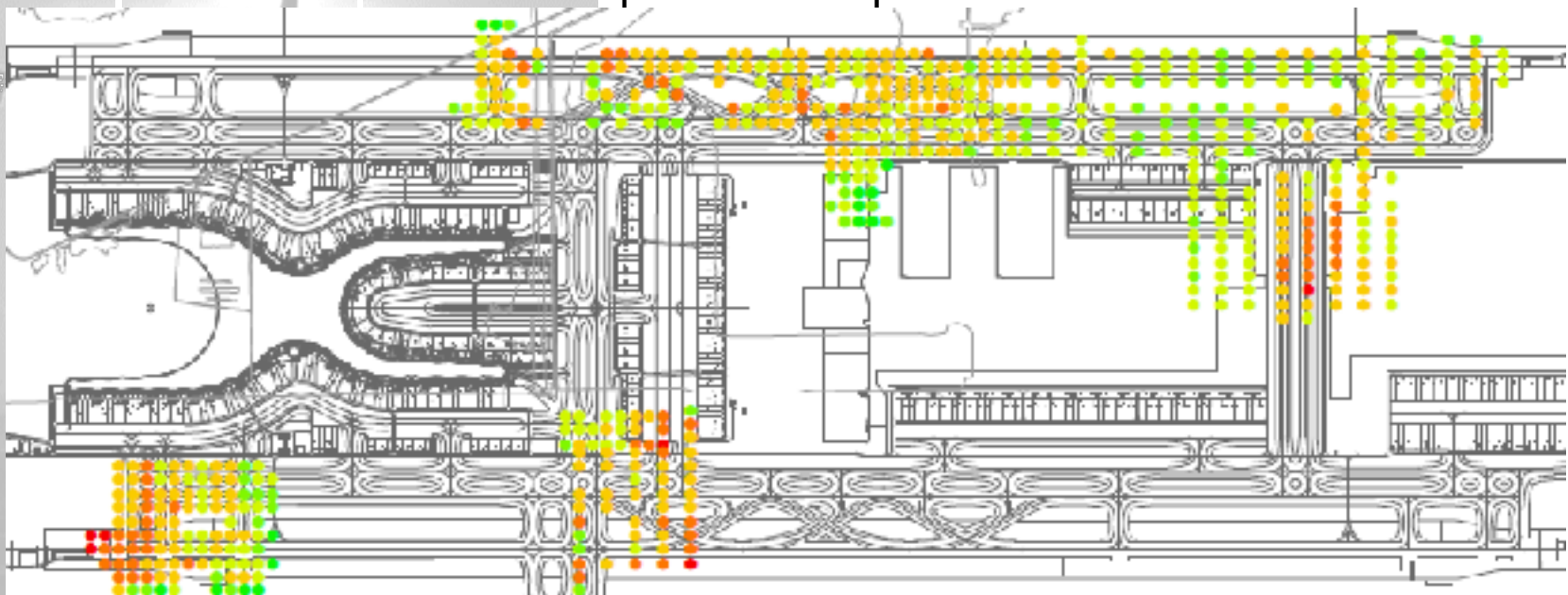


 Ubicaciones del 3er metro de sobrecarga

Observaciones generales

Tendencias generales en asentamientos superficiales

- Los asentamientos son generalmente menores a lo anticipado en el modelo de línea base
- Se observa variabilidad en la espacialidad a través del sitio
- Aún no es visible un patrón de espacialidad



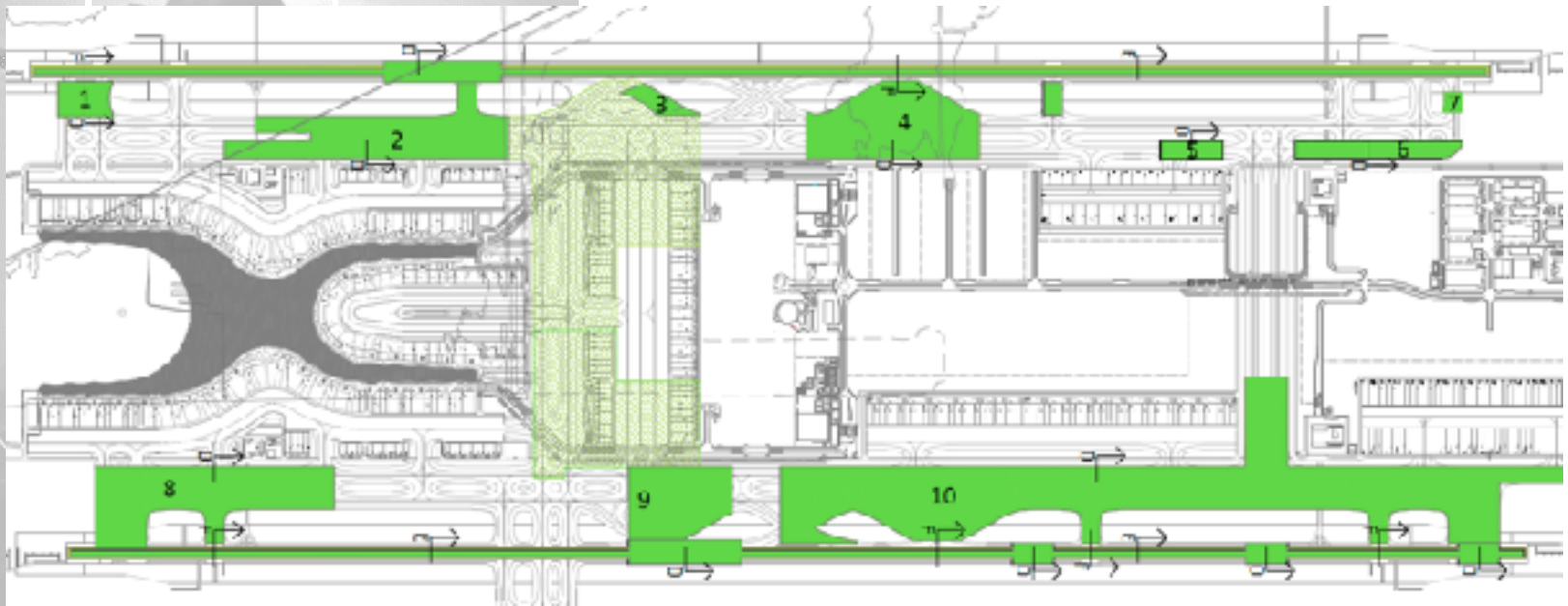
Asentamientos superficiales → 60 días después de comenzar la sobrecarga

Escenarios de aplicación de sobrecarga

Sobrecarga adicional, escenario original

Puntos de partida:

- 12 meses de sobrecarga
- Cálculo del modelo de Línea base (Parámetros basados en los retroanálisis de las p...
- CTB 0.85m, espesor de tezontle requerido 2.0m



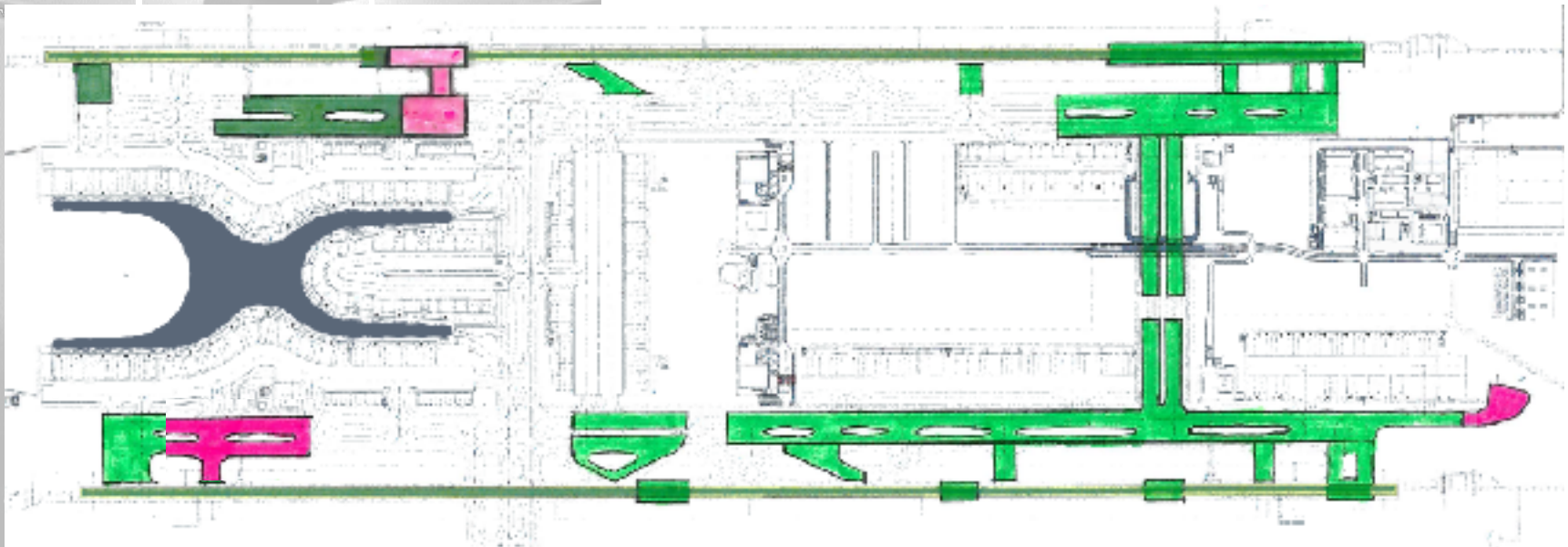
 Ubicaciones del 3er metro de sobrecarga


Escenarios de aplicación de sobrecarga

Sobrecarga adicional, escenario con 0.95m de la capa CTB

Puntos de partida:

- Resultados de enero del 2018
- 12 meses de sobrecarga
- Modelo de cálculo del MO para la zona 7
- CTB 0.95m, Espesor de tezontle requerido 1.5m



 3er metro de sobrecarga

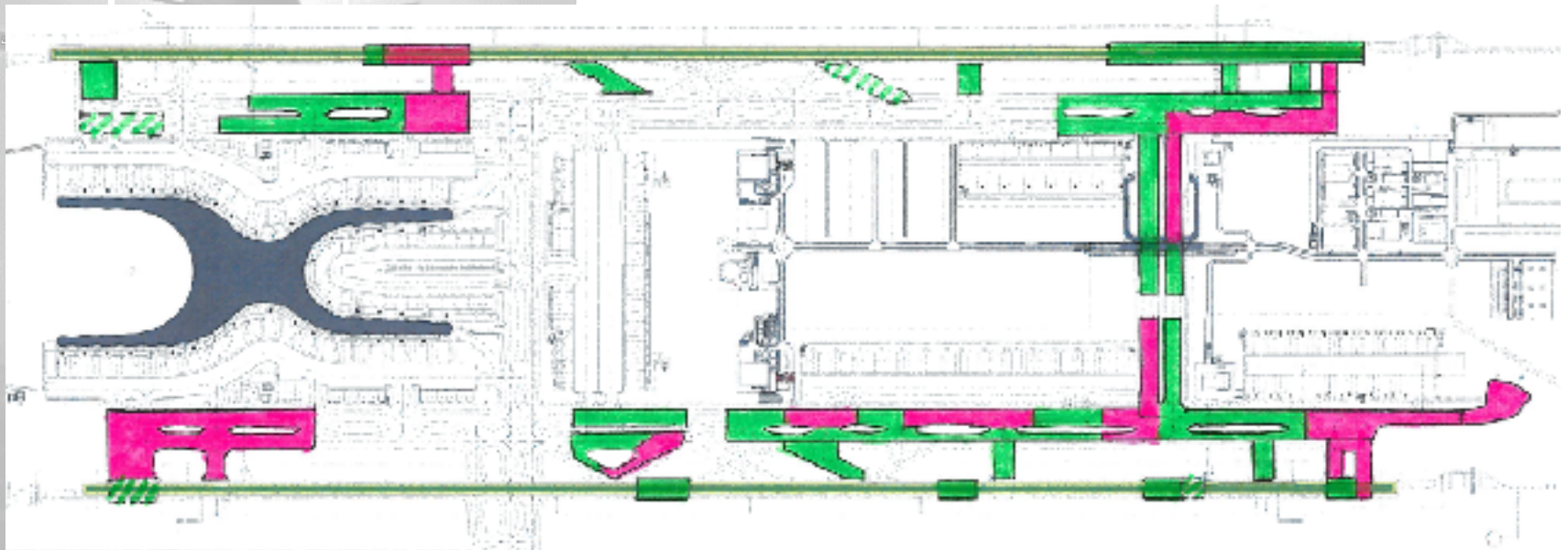
 Requisito no cumplido

Escenarios de aplicación de sobrecarga

Sobrecarga adicional, escenario con 0.95m capa CTB, 10 meses

Puntos de partida:

- Resultados de enero del 2018
- 10 meses de sobrecarga
- Modelo de cálculo MO para zona 7
- CTB 0.95m, Espesor de tezontle requerido 1.5m



3er metro de sobrecarga

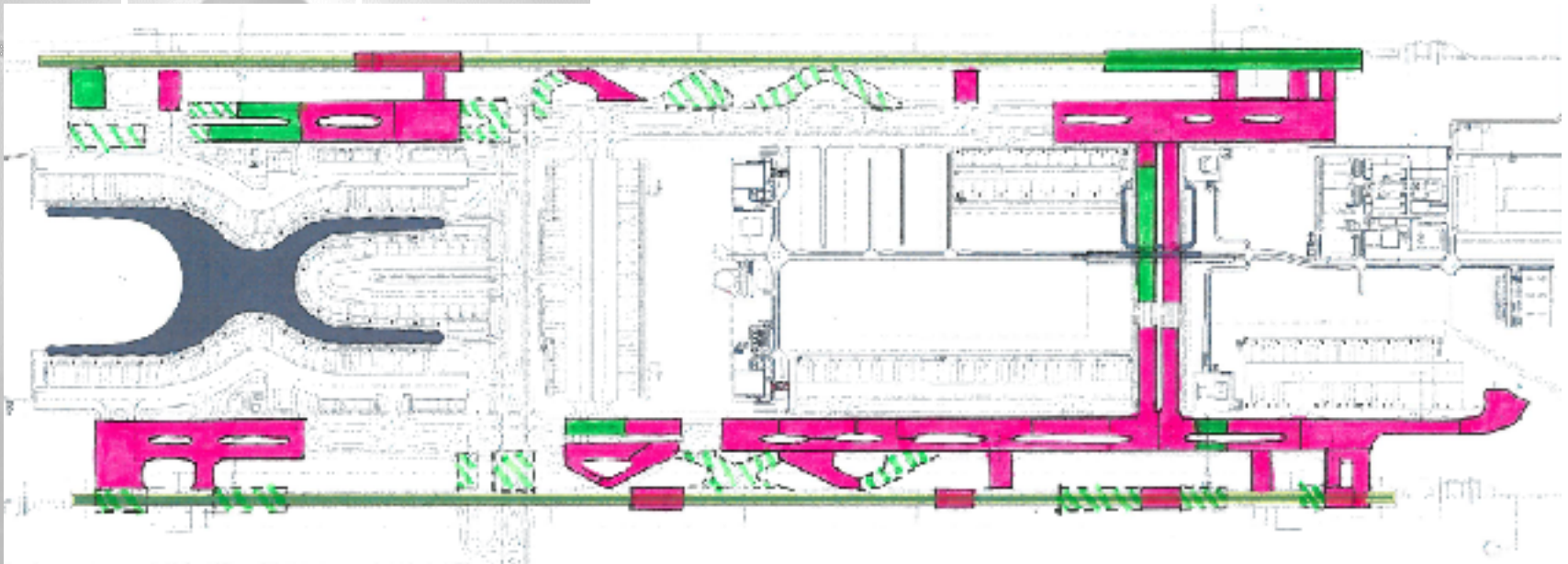
Requisito no cumplido

Escenarios de aplicación de sobrecarga

Sobrecarga adicional, escenario con 0.95m capa CTB, 8 meses

Puntos de partida:

- Resultados de enero del 2018
- 8 meses de sobrecarga
- Modelo de cálculo MO para zona 7
- CTB 0.95m, Espesor de tezontle requerido 1.5m



3er metro de sobrecarga

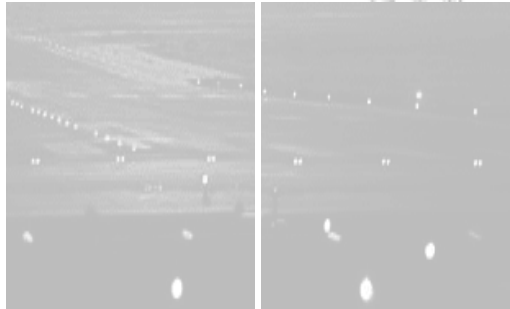
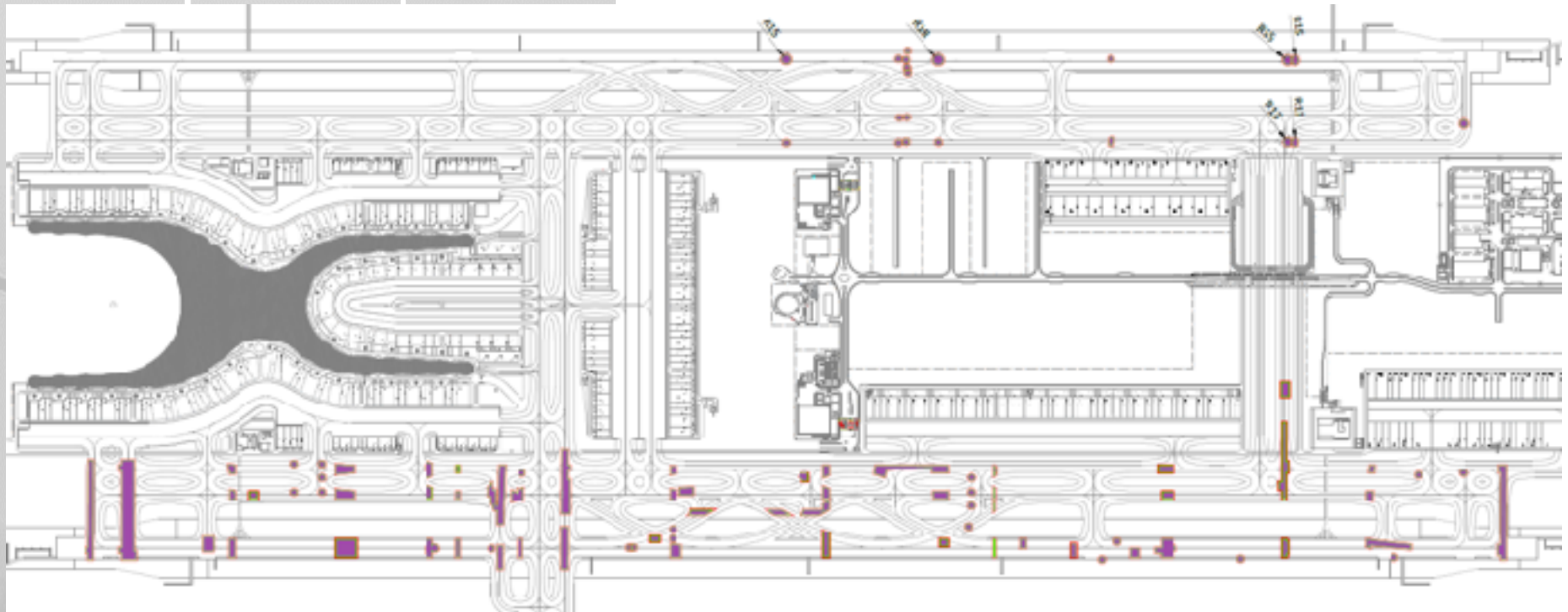
Requisito no cumplido

Escenarios de aplicación de sobrecarga

Requisito		12 meses	10 meses	8 meses
A	Capacidad de carga	Cumple los Requisitos (algunas modificaciones locales)	Requisitos no cumplidos en áreas substanciales de las calles de rodaje	Requisitos no cumplidos en áreas substanciales de las calles de rodaje y en algunas áreas de las pistas
B	Asentamiento residual <ul style="list-style-type: none"> Las indicaciones aún serán verificadas Actualización mensual será proporcionada 	Mantenimiento 6-8 años parece posible	Impacto substancial esperado en mantenimiento futuro	Gran impacto esperado en mantenimiento futuro

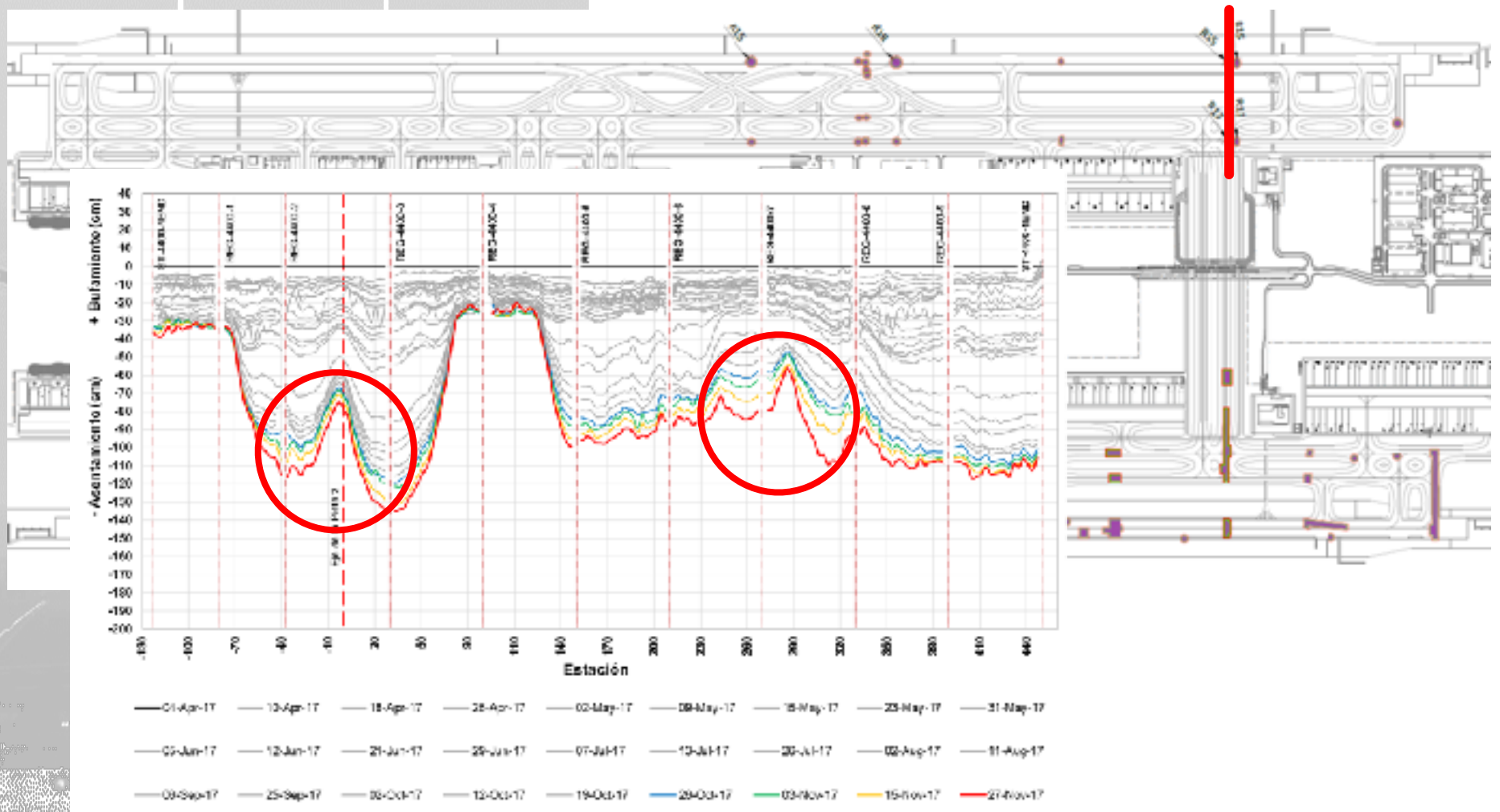
Medidas correctivas de mitigación

Instalación retrasada de PVDs en ubicaciones de instrumentos en PISTA 2 Y 3



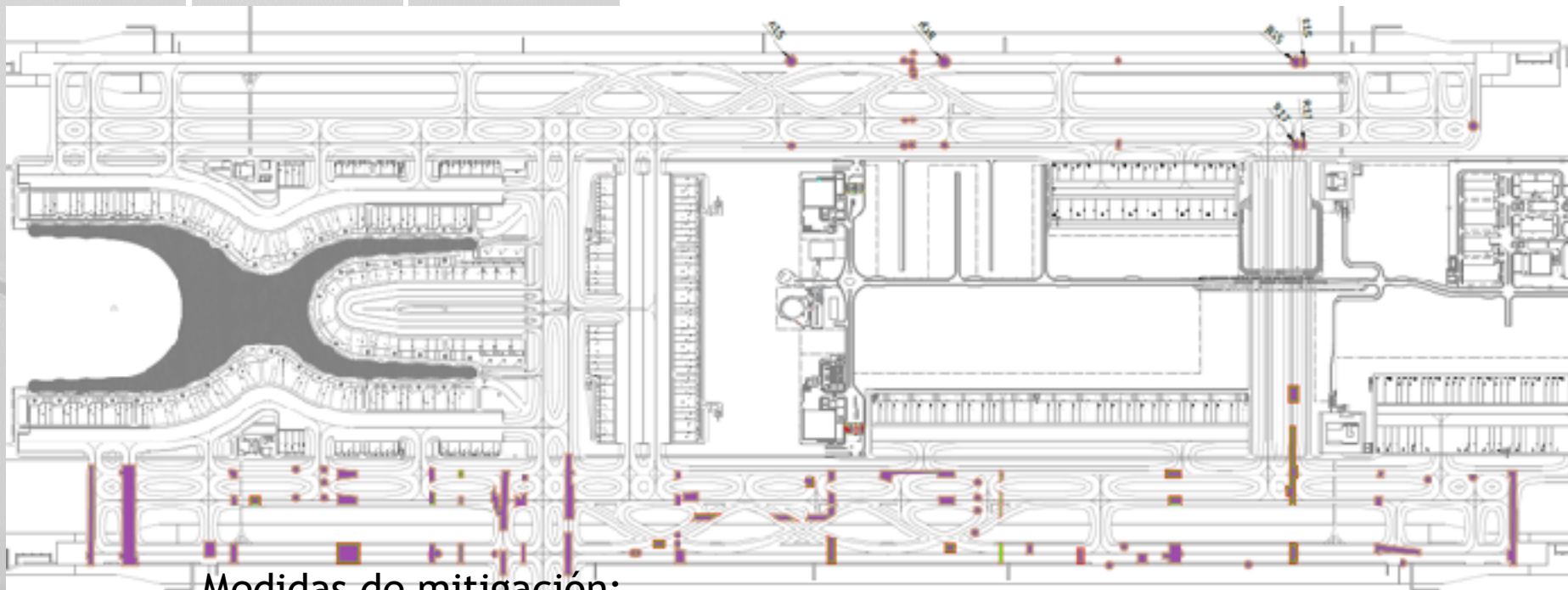
Medidas correctivas de mitigación

Instalación retrasada de PVDs en ubicaciones de instrumentos en PISTA 2 Y 3



Medidas correctivas de mitigación

Instalación retrasada de PVDs en ubicaciones de instrumentos en PISTA 2 Y 3

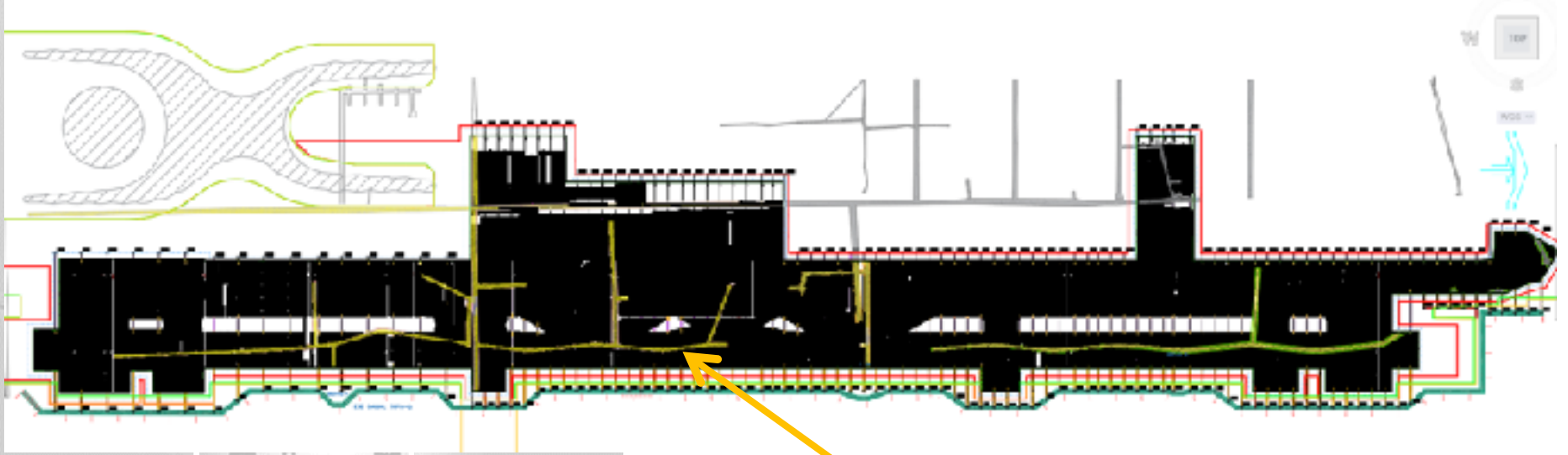


Medidas de mitigación:

- 1.5m Sobrecarga adicional para acelerar los asentamientos de manera local
- La placa de asentamiento local monitoreará el efecto de la medida
- Plano y nota con recomendación será entregada el día de hoy por TASANA

Medidas correctivas de mitigación

Aplicación retrasada de PVDs y sobrecarga en las vialidades de construcción en la PISTA 3

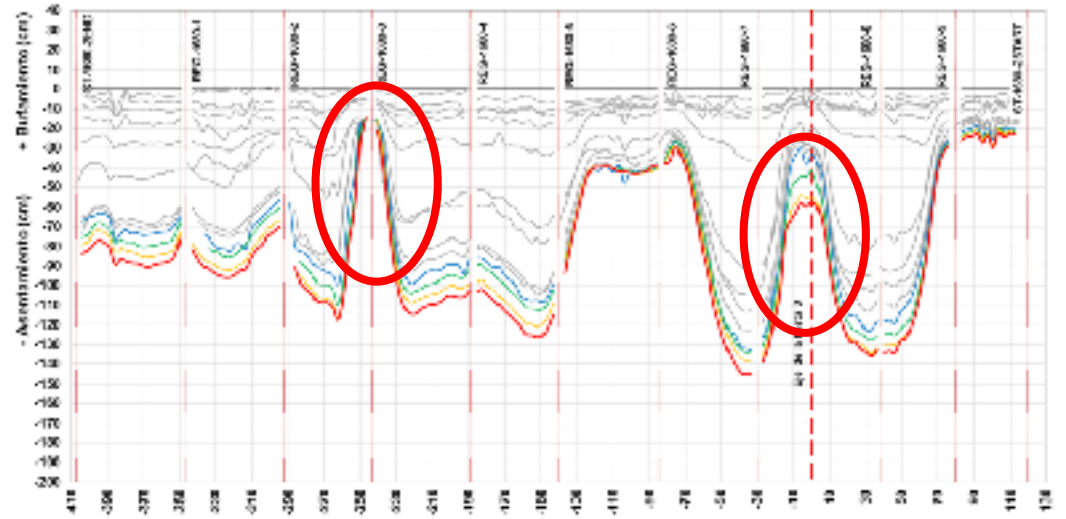
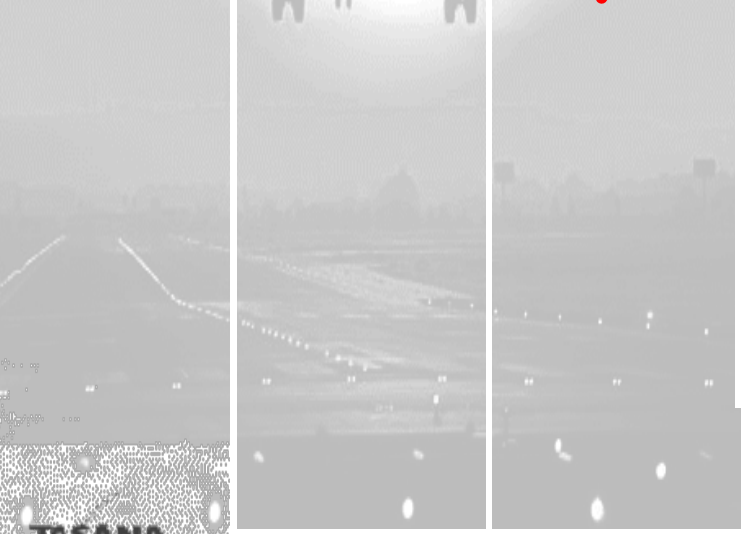


Vialidades de construcción



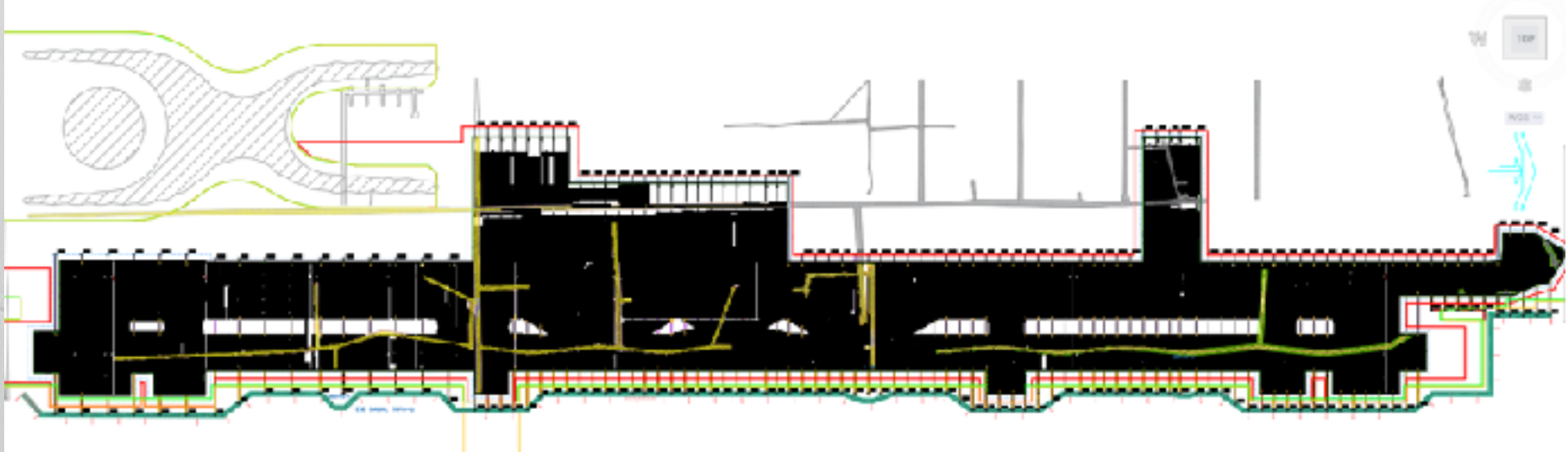
Medidas correctivas de mitigación

Aplicación retrasada de PVDs y sobrecarga en las vialidades de construcción en la PISTA 3



Medidas correctivas de mitigación

Aplicación retrasada de PVDs y sobrecarga en las vialidades de construcción en la PISTA 3



Medida de mitigación:

- Sobrecarga adicional para acelerar los asentamientos de manera local
- Monitoreo adicional
- El plano y la nota se está preparando

Medidas de mitigación correctivas

Los finos de Tezontle están excediendo las especificaciones

Ubicación:

- Afecta todas las áreas bajo precarga

Consecuencias:

- Sobrecarga menos efectiva → tasa de asentamiento menor a la potencial

Medida correctiva (presentada a principios de diciembre):

- Instalación de bombas conectadas a los drenes horizontales
- Iniciar con la prueba

Observación actual

- La prueba aún no ha iniciado, ni los trabajos de instalación

Conclusiones

Con la remoción de la sobrecarga después de 8 meses:

- Los requisitos de capacidad de carga para las PISTAS se cumplen en la mayoría del área, pero no en toda.
- Los requisitos de capacidad de carga de las CALLES DE RODAJE no se cumplen en el área substancial.
- El ciclo de mantenimiento de 8 años será significativamente reducido. Necesitamos más información y tiempo para dar la indicación de qué tanto.

Conclusiones

La construcción del pavimento toma aproximadamente 1 mes para un área de 60,000 m², con el programa de construcción actual y 8 meses de sobrecarga, esto significa:

- La PISTA 2 será completada en octubre del 2018
- Si reducimos la longitud de la pista en 3km, terminar en octubre del 2018 será más factible
- La PISTA 3 será completada a principios de diciembre del 2018
- Si las CALLES DE RODAJE se incluyen en ambos contratos, su terminación se moverá al año 2019

Recomendaciones

- TASANA recomienda enérgicamente un periodo de sobrecarga de 12 meses.
- Sin embargo, el completar la pista en 2018 es un pre-requisito, enfocarse en la PISTA 2 teniendo de objetivo terminar la PISTA en 2018.
- Existe una precondition: aún necesitamos ver el impacto de los 8 meses de sobrecarga en el ciclo de mantenimiento de 8-años.
- No hay que tratar de terminar la PISTA 3, ni las CALLES DE RODAJE en esa fecha.
- Por lo tanto, para el contrato relacionado a la PISTA 2: tener de objetivo los 8 meses del periodo de sobrecarga para la PISTA, mientras que se deja la sobrecarga por un periodo más largo para las CALLES DE RODAJE.

Recomendaciones

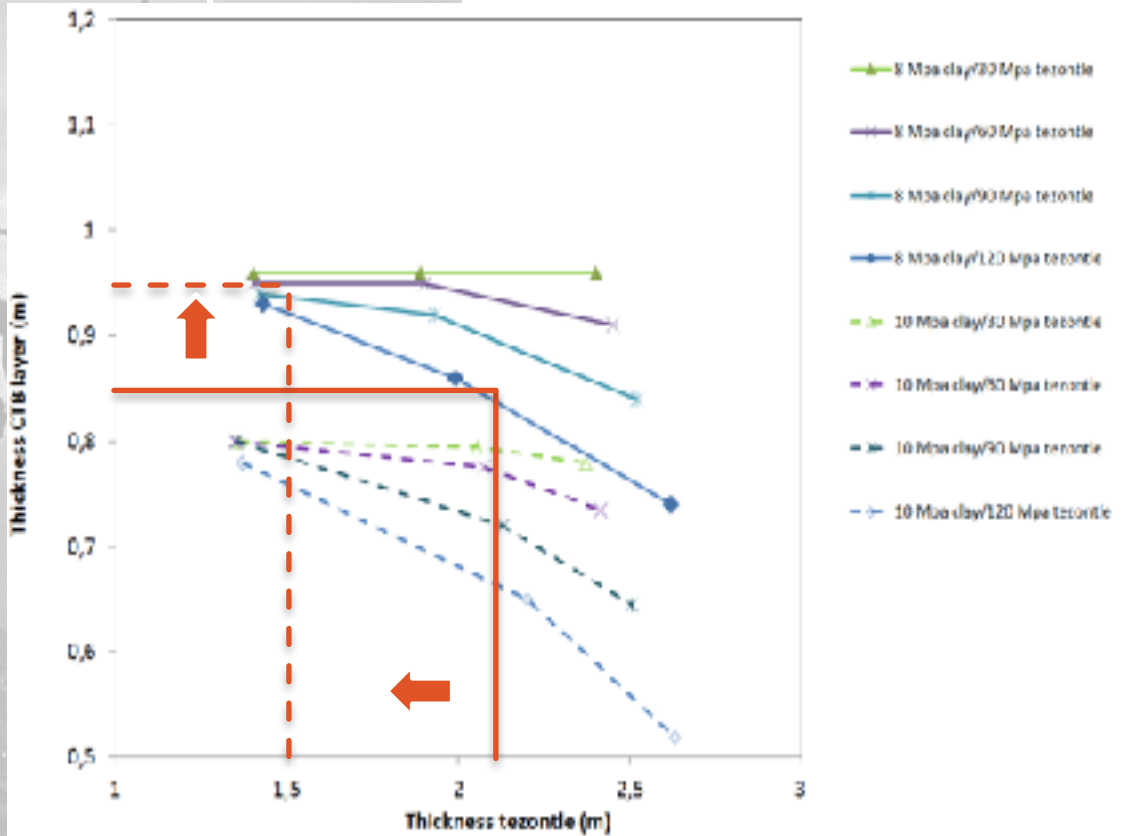
Comenzar a aplicar las medidas adicionales (algunas de ellas correctivas) :

- Aplicar un 3er metro de sobrecarga en el carril central de la PISTA 2, con el fin de alcanzar la configuración de PISTA requerida y sobrecarga extra en el Norte, debido a los asentamientos actuales, los cuales son menores a lo anticipado.
- Aplicar sobrecarga adicional (1.5m) en las ubicaciones donde los PVDs fueron instalados en una fase posterior (instrumentos, vialidades) (correctivo).
- Instalar bombas conectadas a drenes horizontales (correctivo).
- Llevar a cabo pruebas para medir la rigidez del subsuelo y del tezontle en áreas con 6 meses de sobrecarga y algunas áreas con condiciones de suelo no favorables.



FIN

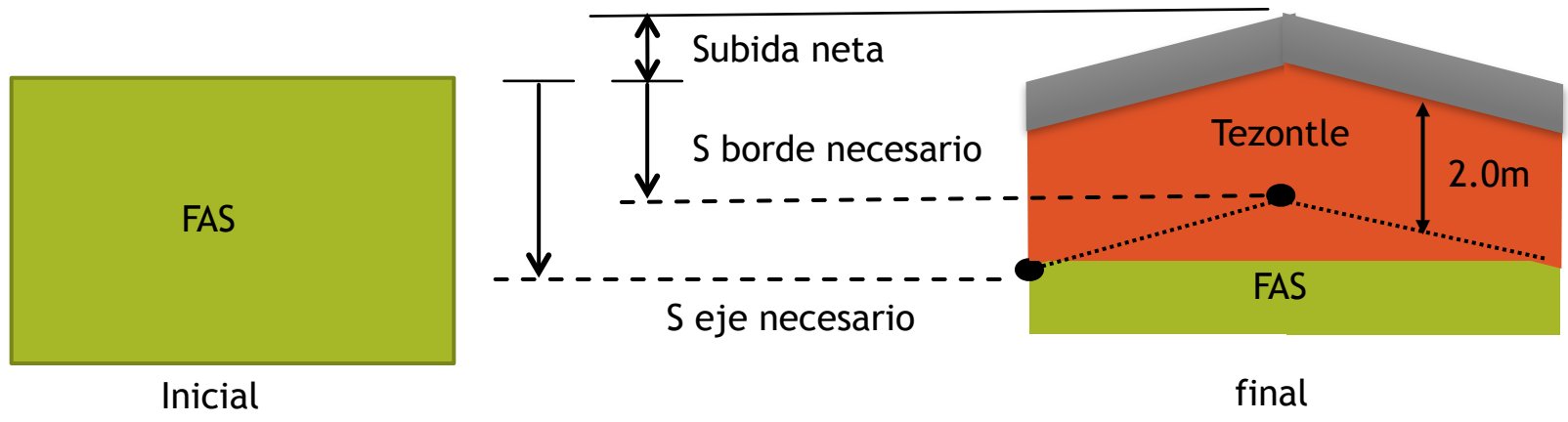
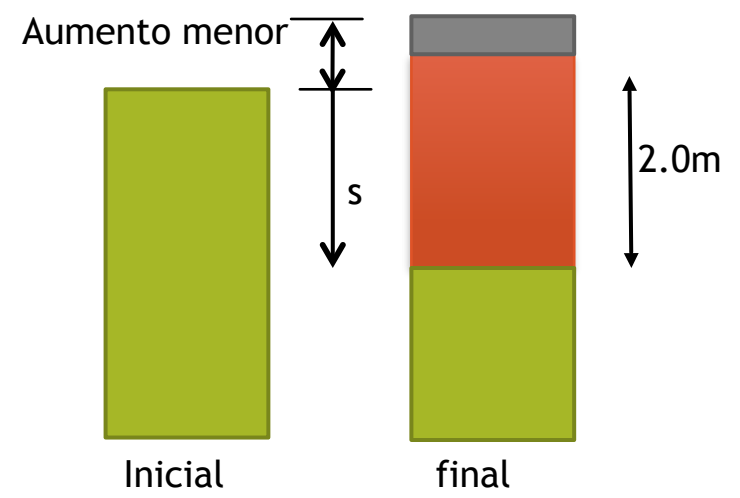
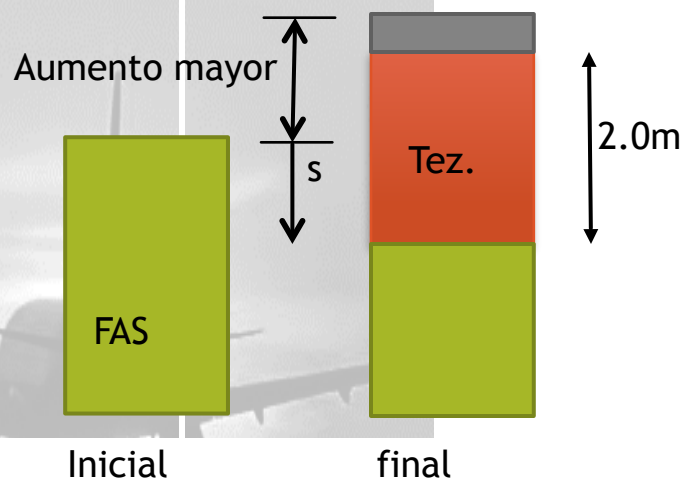




Requisitos

Aumento mayor → asentamientos pequeños requeridos

Aumento menor → asentamientos mayores requeridos



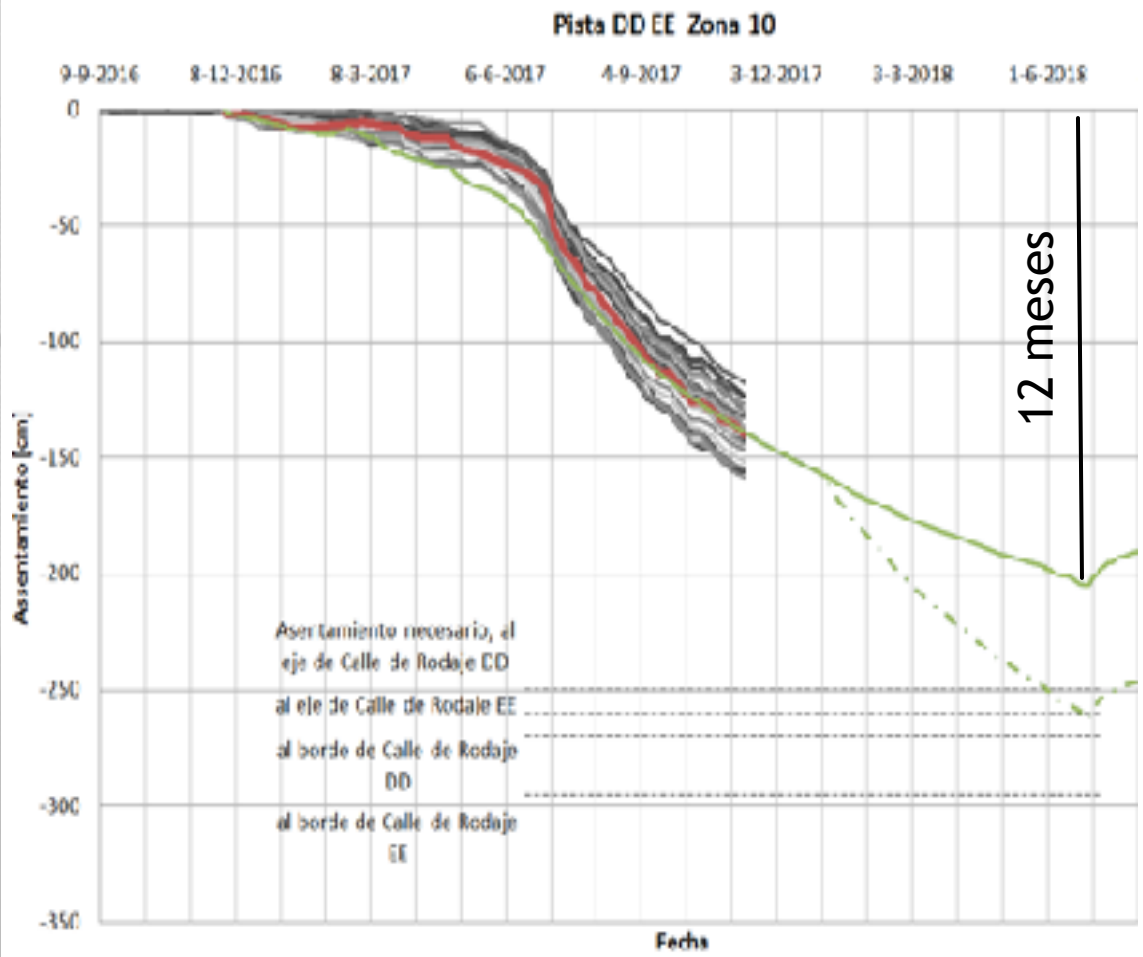
CONCLUSIONES GENERALES

- Zona 7:
 - Requisito crítico (A) de capacidad de carga
 - 3er metro de sobrecarga necesario que será aplicado en enero
 - La reducción del tiempo de sobrecarga será validada en campo en los siguientes meses
- Zona 10 y 11:
 - Recomendación de no reducir los 12 meses de sobrecarga
 - Requisito crítico (A) de capacidad de carga
 - 3er metro de sobrecarga necesario que será aplicado en enero, que probablemente no sea suficiente
 - Modificaciones adicionales necesarias dependiendo de la rigidez dinámica del tezontle/FAS
 - Verificación necesaria de la rigidez temprana del tezontle/FAS

Indicaciones primarias basada en el desempeño de la sobrecarga en las Zonas 10

A. Requisito de capacidad de carga

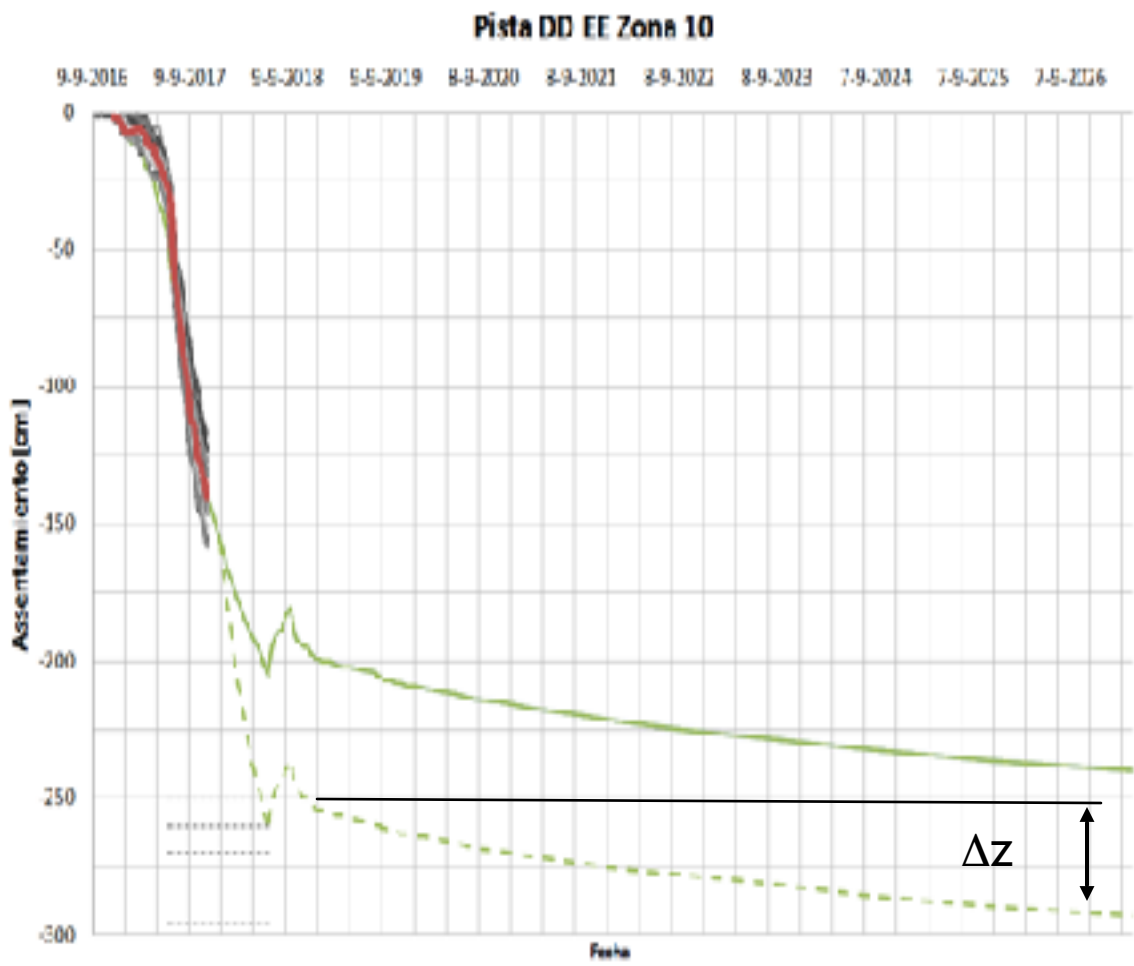
- El requisito A no se cumple sin modificación
- Igual no se cumple con el 3er metro de sobrecarga que será aplicado en 01/2018
- ¡La verificación temprana de la rigidez dinámica del tezontle/FAS se vuelve crítica conforme pasa el tiempo!



Indicaciones primarias basada en el desempeño de la sobrecarga en las Zonas 10

B. Requisito de asentamiento residual

- Información insuficiente para una conclusión final (modelo validado únicamente en la información de la placa de asentamiento)
- Conclusiones preliminares:
- Promedio U_{FAS} , 12 meses $\approx 80\%$
- Con el 3er metro de sobrecarga: $\Delta z = 0.26$ a $0.42m$ en 8 años(+ margen de incertidumbre 45%).



Indicaciones primarias basada en el desempeño de la sobrecarga en las Zonas 10

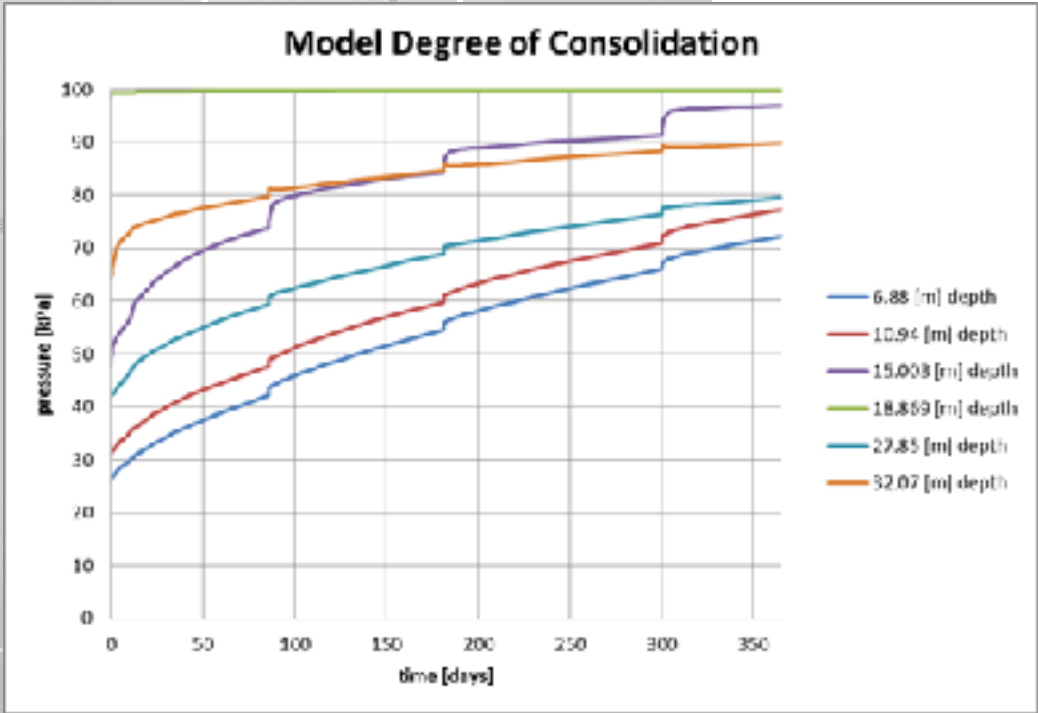
B. Requisito de asentamiento residual

	12 meses	
	Model de Asentamiento del MO (2m de precarga)	Model de Asentamiento del MO (3m de precarga)
Asentamiento después de 12 meses de sobrecarga	2.0 (15%)	2.50 (15%)
Espesor del Tezontle	1.30 a 2.16 (15%)	1.85 a 2.71 (15%)
Asentamiento residual 8 años	0.27 a 0.5 (30%+15%)	0.26 a 0.42 (30%+15%)
Asentamiento residual 20 años	0.38 a 0.8 (30%+15%)	0.38 a 0.62 (30%+15%)

Incertidumbres:

- Rango para 'aumento' mayor a menor dentro de la Zona
- 30% de incertidumbre en el modelo (será reducido en los siguientes meses)
- 15% de variabilidad espacial en el subsuelo

U y POP Zona 10



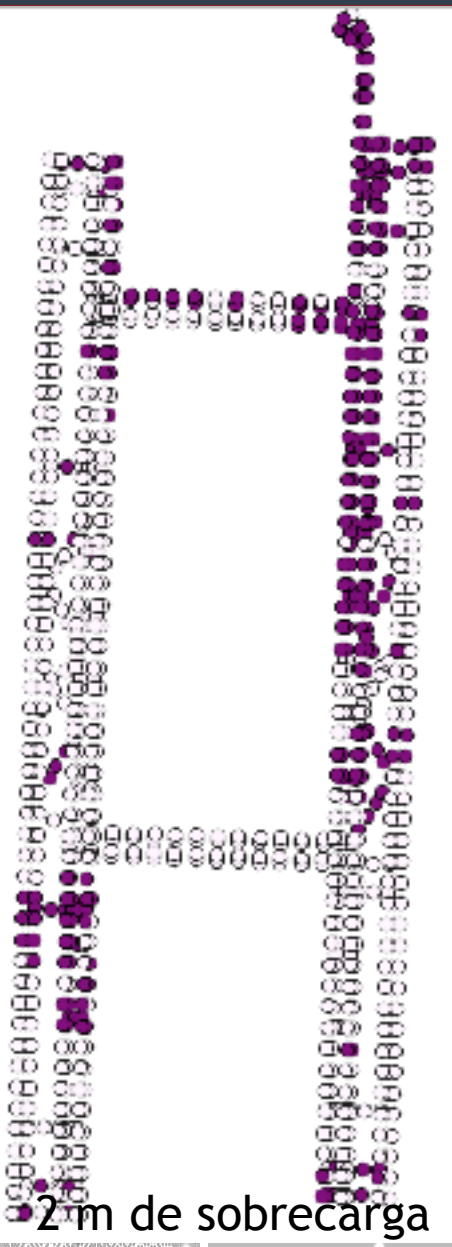
Depth	Max [kPa]	8 years [kPa]	POP [kPa]	OCR [-]
6.88	60	50	10	1.2
10.9	72	60	12	1.2
15	81	70	11	1.157143
18.9	190	162	28	1.17284
27.0	232	238	6	0.97479
32.1	311	307	4	1.013029



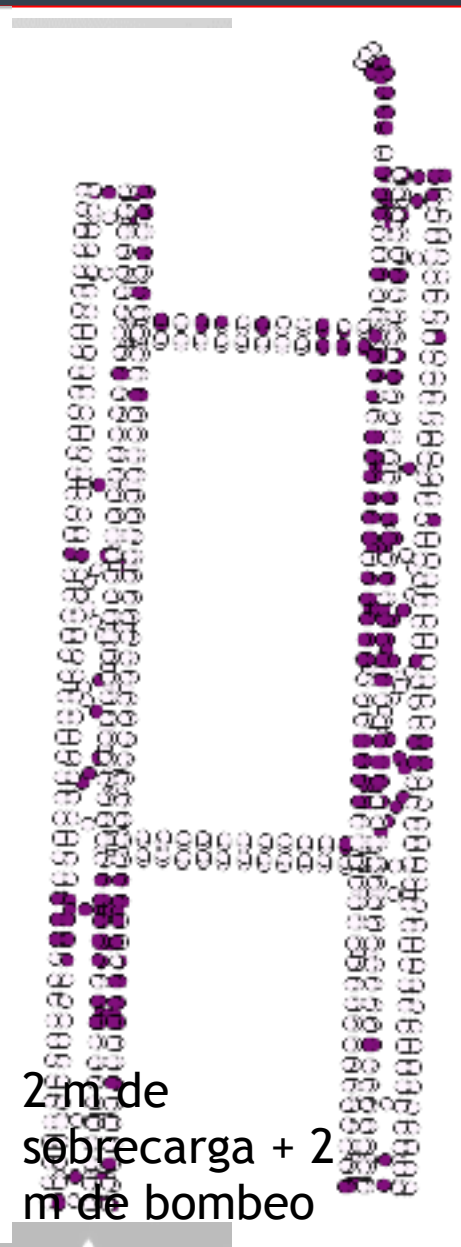
MO- Comparación de sobrecarga- tiempo completo

Requisito de espesor de Tezonte-1

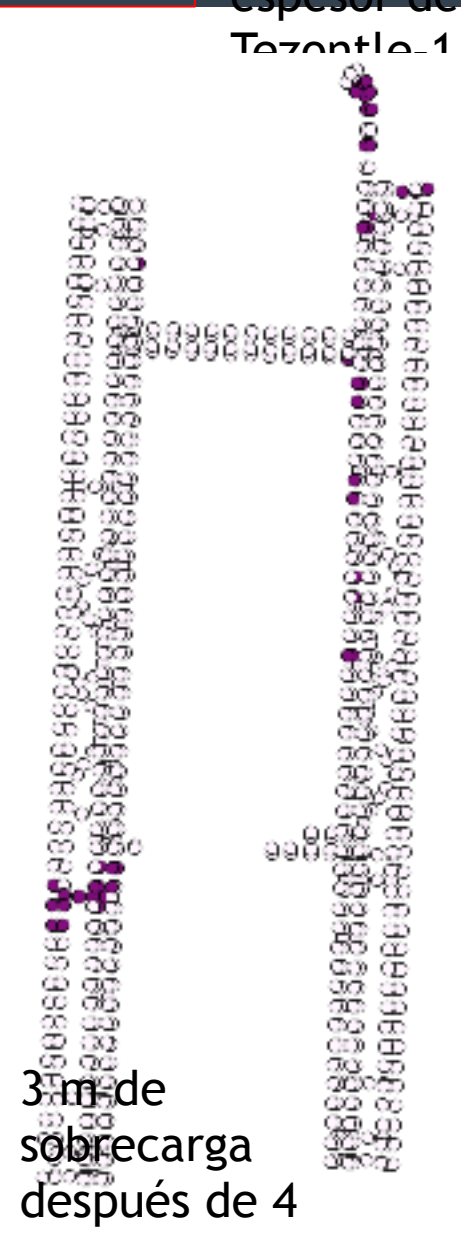
- 0.1 - 1.5
- 1.5 - 3.2



2 m de sobrecarga



2m de sobrecarga + 2 m de bombeo

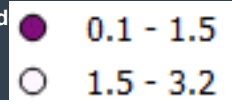


3 m de sobrecarga después de 4 meses

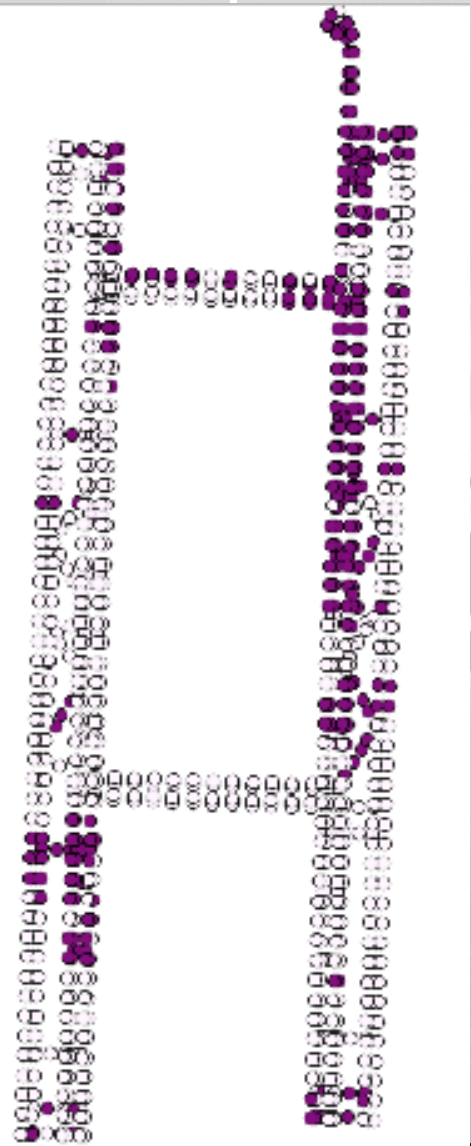


3 m de sobrecarga después de 6 meses

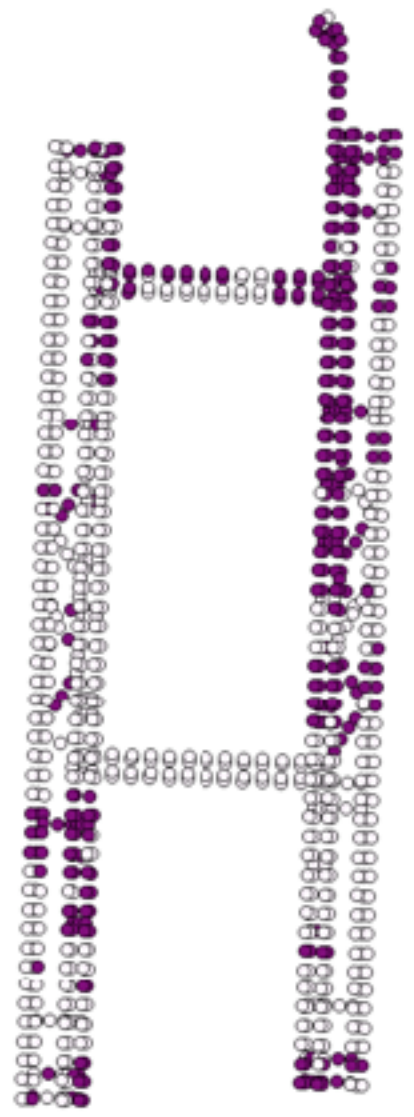
MO 2 m de sobrecarga- diferentes tiempos de sobrecarga



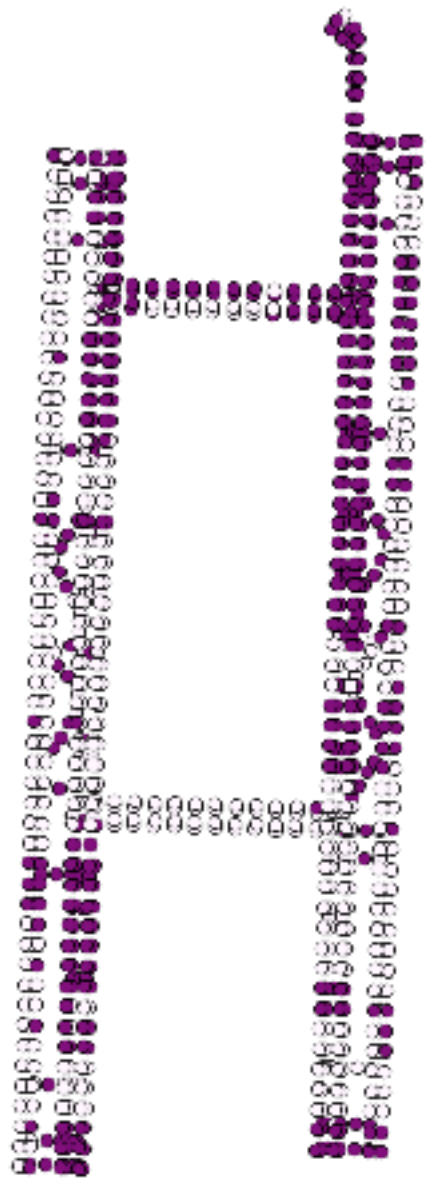
Tezontle



10 meses



8 meses



6 meses