

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**Análisis del comportamiento en servicio de los
puentes de fábrica ante las nuevas
condiciones de explotación**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Luis Javier Millán Pérez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Tutor: José Antonio Martín-Caro Álamo

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Tutor: Alejandro Pérez Caldentey

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, junio 2013

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del presente trabajo no hubiese sido posible sin la ayuda y el apoyo de un grupo de personas, a las que estoy profundamente agradecido por su desinteresado aporte.

En primer lugar, quiero agradecer a José Antonio Martín-Caro, director general de INES Ingenieros, la oportunidad que me ha brindado de acercarme a estas estructuras resistentes *por forma*. Además de todo el soporte técnico y logístico que ha posibilitado la realización de este estudio.

En general, quiero agradecer a todo el equipo de INES Ingenieros su cercanía y predisposición para ayudar en cualquier aspecto, así como las tertulias de los descansos de las que también he sacado partido.

En particular dentro del equipo, le agradezco todo el tiempo, paciencia y dedicación que ha empleado David López y quien me ha guiado (junto con José Antonio Martín-Caro) en el día a día.

Por último, y no por ello menos importantes, agradezco a mi familia y amigos el *soporte moral* que ha posibilitado mi participación en este proyecto.

A todos muchas gracias.

RESUMEN

Los puentes arco de fábrica representan una parte importante del inventario de puentes en España y en Europa. De aquí, la importancia cuantitativa de estas estructuras y el interés que representa tanto para las Administraciones, organismos públicos y privados como para la sociedad en general, mantener estos puentes en servicio.

Para poder alargar su vida útil, aún más si cabe, se plantea imprescindible llevar a cabo una labor de conservación y mantenimiento adecuada. La importancia de la evaluación estructural de los puentes de fábrica se basa en la conveniencia de conocer el comportamiento estructural tanto en condiciones de servicio como en agotamiento.

El comportamiento en Estado Límite Último ha sido estudiado en profundidad y como resultado, la seguridad frente a agotamiento ha quedado definida con cierta confianza. Sin embargo, el comportamiento en Estado Límite de Servicio no es tan conocido. Se considera necesaria una revisión del concepto de ELS en puentes arco de fábrica puesto que muchos de ellos, cumpliendo las comprobaciones establecidas para ELU, presentan daños asociados a las actuales condiciones de explotación existentes actuales.

El presente trabajo se enmarca dentro de un proyecto que está llevando a cabo la UIC (Union Internationale de Chemins de Fer) desde 2004. El objetivo general del mismo es conocer el comportamiento de los puentes arco de fábrica y mejorar los métodos de evaluación, mantenimiento y reparación existentes.

Con este estudio, se pretende contribuir a mejorar la caracterización del comportamiento en servicio de estas estructuras. Para ello se ha realizado un análisis del estado tensional de la bóveda y el relleno estudiando la influencia de la configuración geométrica de los puentes y las propiedades de los materiales que los componen.

Entender el funcionamiento de estas estructuras y conocer sus peculiares características ha sido el paso previo al desarrollo del estudio. Para ello, se ha acudido al minucioso trabajo desarrollado por diversos autores, desde los primeros análisis mediante la línea de presiones hasta los actuales métodos basados en elementos finitos.

En primer lugar, se ha realizado un estudio paramétrico de diferentes configuraciones geométricas. El objetivo es comprobar la influencia de las dimensiones absolutas y las relaciones existentes entre las mismas en el comportamiento en servicio de los puentes.

A continuación, se ha estudiado la influencia de las propiedades mecánicas de los rellenos rígido y granular (modificando su módulo de deformabilidad) en el estado tensional de la bóveda y el propio relleno.

Para las dos etapas anteriores se emplea un modelo simplificado de puente arco de fábrica. A continuación, se crea un modelo más completo del mismo, para estudiar la influencia de las propiedades mecánicas del substrato de cimentación en el comportamiento estructural en servicio de la estructura.

El objetivo final de este trabajo fin de máster, es conocer el comportamiento en servicio de los puentes arco de fábrica, para poder establecer las variables que condicionan el mismo. El siguiente paso en este campo de estudio, consiste en fijar unos valores límite para las mismas.

Como síntesis de las conclusiones obtenidas, se menciona que el comportamiento estructural de los puente arco de fábrica, en mayor o menor medida, está influenciado por su geometría y las propiedades de los rellenos y substrato de cimentación que forman parte del mismo.

SUMMARY

Masonry arch bridges represent an important part of the total bridges, both in Spain and Europe. For this reason, these structures are so important in terms of quantity. They play an essential role for public administration and people in general.

In order to remain those bridges serviceable, suitable inspections and repairs are required. It is necessary to have knowledge of the bridge condition so that an assessment can be made with confidence. It is therefore necessary to check that bridges behave properly under Ultimate Limit State criterion and Serviceability Limit State criterion.

ULS has been studied thoroughly and as result, requirements under collapse are well described. However, structural behaviour under conditions of serviceability is not well evaluated. Serviceability Limit State criterion should be redefined for masonry arch bridges assessment. This is because many bridges that fulfil SLS criterion have damages.

The purpose of this work is to take part in the improvement of assessment under serviceability. A vault and fill structural behaviour analysis has been performed from two points of view: geometry of the bridge and materials' properties.

The starting point was learning about masonry arch bridges behaviour and their special features. For this task, a revision of several authors' thorough study has been made, from the line of thrust analysis to the current finite element analysis.

Firstly, a parametric study of typologies of bridge has been made. The aim is to know how vault and fill behaviour changes modifying both absolute dimensions and relation between them.

In the next step, a study of both surface fill and backfill properties has been done. The aim is to know how vault and fill behaviour changes modifying Young's modulus.

The principal conclusion achieved along this work is that the structural behaviour of masonry bridges depends of the bridge geometry and its material properties.

Índice

1.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	3
2.	OBJETIVOS Y RAZÓN DE SER DEL ESTUDIO	7
3.	ESTADO DEL ARTE.....	11
3.1.	Documentos de lectura aconsejada.....	11
3.2.	Comportamiento de los puentes arco de fábrica	12
3.2.1.	La bóveda, el elemento principal	14
3.2.2.	El relleno y su significado estructural.....	16
3.2.3.	Los tímpanos: el equilibrio entre su misión confinadora y su gran rigidez longitudinal	17
3.2.4.	Las pilas, pilas-estribo y los estribos	18
3.3.	Experiencias recientes en el conocimiento del comportamiento en servicio de los puentes de fábrica	19
3.3.1.	Definición de Estado Límite de Servicio	19
3.3.2.	Propuestas de evaluación en ELS	20
4.	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN	22
4.1.	Planteamiento general	22
4.2.	Definición de los trenes de carga pésimos para estas tipologías. Comparativa entre trenes de carga reales y trenes de carga envolventes.....	24
4.2.1.	Marco general	24
4.2.2.	Criterio de selección de trenes pésimos.....	25
4.2.3.	Comparativa con trenes Excepcionales	25
4.2.4.	Distribución de ejes sobre el puente.....	27
4.2.5.	Relación entre peso propio del puente y sobrecarga	27
4.2.6.	Comparativa de trenes pésimos establecidos con el tren UIC-71	28
4.2.7.	Configuración de trenes de carga pésimos	29
4.3.	Definición de las tipologías más sensibles ante las nuevas condiciones de explotación.....	32
4.4.	Análisis realizados.....	36
4.4.1.	Tipo de análisis.....	36
4.4.2.	Tratamiento de las acciones	36
4.4.3.	Modelos de cálculo y establecimiento de variables de control.....	38
4.4.4.	Estudio paramétrico	45
4.5.	Resultados obtenidos	61
5.	CONCLUSIONES	130

6. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	134
7. BIBLIOGRAFÍA.....	135
8. NOTACIÓN.....	136

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Según un estudio realizado por la UIC (Union Internationale des Chemins de Fer) en Europa existen más de 22.000 puentes arco de fábrica (considerando aquellos cuya luz es superior a 5 m).

En España, en la Red de Carreteras del Estado, existen en torno a 3.000 puentes arco de fábrica que representan el 30% del total de los puentes. Así mismo, la Red Autonómica cuenta con unos 3.800 puentes de esta misma tipología. En la red ferroviaria, hay en torno a 3.500 puentes arco de fábrica en servicio, suponen el 47% de la cantidad total.

Tal y como muestran los datos anteriores, queda clara la relevancia cuantitativa de los puentes arco de fábrica en las redes de comunicación españolas y europeas. Así mismo, se ha de considerar su importancia cualitativa. Estas estructuras forman parte del patrimonio histórico y cultural de España y Europa.

Además, los puentes arco de fábrica han superado con creces las expectativas de "vida útil" atendiendo a criterios de caducidad nominal o de amortización de la infraestructura. Las características propias de este tipo de estructuras han posibilitado esta *supervivencia*.

Estos puentes eran diseñados en base a reglas empíricas y considerando las cargas existentes en la época de su construcción. Con el tiempo y el desarrollo del transporte ferroviario, se ha producido un cambio en las condiciones de explotación, incrementándose de manera muy importante el nivel de cargas. Como orden de magnitud, se puede establecer que el peso total del tren de cargas se ha multiplicado por cuatro, la carga por eje se ha multiplicado por tres y la sobrecarga uniforme por más de dos.

A pesar del incremento de las cargas, como se ha mencionado, hay en servicio un elevado número de puentes arco de fábrica. Este hecho demuestra la capacidad de estas estructuras para readaptarse a las nuevas condiciones de carga. El funcionamiento estructural de estos puentes, masivos y que trabajan por forma, disminuye notablemente la sensibilidad al cambio de las sobrecargas actuantes, incluso para luces medias.

La mayor parte de los puentes arco de fábrica presentan un aceptable coeficiente de seguridad frente al colapso. Sin embargo, el incremento de las sobrecargas está produciendo daños relacionados con un aumento de las tensiones pico y con un cambio en la distribución de las tensiones en la bóveda. Estos efectos generan problemas de deterioro en el material de las juntas y problemas locales en determinados elementos del puente. Como consecuencia de ello, se puede llegar a producir una pérdida de la capacidad portante de los puentes a medio/largo plazo. Por este motivo, los daños se deben controlar y evitar su aumento.

Algunos de los daños que aparecen se mencionan a continuación. En la bóveda: fisuración, pérdida de piezas y agotamiento de la fábrica; en las pilas: fisuración; en los tímpanos: abombamiento, vuelco y deslizamiento de los mismos; en

los estribos: fisuración; y en las aletas y muros de acompañamiento: vuelco y abombamiento, fisuración.

En la línea de mantener las prestaciones de las estructuras existentes, las Administraciones y los diferentes organismos públicos y privados han mostrado su preocupación debido a la gran cantidad de estructuras en servicio que necesitan actuaciones de mantenimiento y reparación.

Los mencionados organismos, requieren conocer dos aspectos fundamentales de los puentes arco de fábrica. Por un lado, establecer si un puente resiste el paso de determinadas cargas. Por otro lado, estimar la vida residual del puente.

Para esta tarea, es necesario conocer el comportamiento estructural en servicio de los puentes arco de fábrica. Esto es, determinar el camino de rigidez que define el comportamiento estructural en servicio y establecer qué variables condicionan este comportamiento. Una vez conocidas esas variables, definir unos valores límite de las mismas que eviten daños en los puentes de fábrica en condiciones de servicio.

La UIC¹ ha venido realizando diferentes proyectos de investigación relacionados con los puentes de fábrica. Entre ellos se encuentra el desarrollado entre 2004 y 2010 y denominado "*Improving assessment, optimisation of maintenance and development of database for masonry arch bridges*". En este proyecto participan diversas administraciones ferroviarias que pertenecen a la UIC, como ADIF (España) o SNCF (Francia) entre otras. Así mismo, han participado otras instituciones de investigación, como la Universidad de Sheffield (UK); e ingenierías, como INES Ingenieros (España).

Los objetivos de este proyecto han sido:

- Resumir las mejores prácticas actuales en el campo de la inspección, evaluación y mantenimiento de los puentes arco de fábrica ferroviarios.
- Orientar en la utilización de métodos para la inspección, evaluación y mantenimiento.
- Aumentar la confianza de los ferrocarriles en operaciones a largo plazo de los puentes arco de fábrica proporcionando métodos internacionalmente aceptados.

En las conclusiones del mencionado proyecto se establecen los principales aspectos que se debían estudiar con mayor profundidad:

- Desarrollo de un método de evaluación de primer orden (capacidad de carga directamente relacionada con propiedades geométricas del puente) y un programa para la evaluación de puentes arco de fábrica con daños.
- Comportamiento de puentes arco de fábrica bajo cargas de servicio a largo plazo.

¹ Union Internationale de Chemins de Fer (UIC). Es la organización internacional del sector ferroviario. Su objetivo principal es fomentar el transporte ferroviario a nivel global y afrontar los retos de movilidad y desarrollo sostenible.

- Definición de variables a evaluar y valores límite en servicio de las mismas.

En 2011, se continúa el proyecto de la UIC bajo el título “*Assessment of masonry arch bridges*”. El objetivo final de este proyecto es la elaboración de una *Guía para la evaluación de puentes arco de fábrica*, que resuma y aumente los trabajos desarrollados anteriormente.

Para alcanzar el objetivo final, se establecen objetivos parciales: intermedios y básicos. En la Tabla 1 se muestra un esquema del proyecto en desarrollo.

Tareas		Objetivo básico	Objetivo intermedio	Objetivo final
1	1.1 Definición de los trenes de carga pésimos.	1. Análisis del comportamiento en servicio de los puentes de fábrica ante las nuevas condiciones de explotación	Guía para la evaluación de puentes arco de fábrica dañados	Guía para la evaluación de puentes arco de fábrica
	1.2 Definición de las tipologías ² más sensibles ante las nuevas condiciones de explotación			
	1.3 Análisis realizados			
	1.4 Conclusiones			
2	2.1 Análisis de daños	2. Evaluación de puentes arco de fábrica dañados		
	2.2 Análisis estructural			
	2.3 Conclusiones			

Tabla 1. Proyecto "Assessment of masonry arch bridges". (UIC, 2011)

En este nuevo proyecto, la UIC ha solicitado la colaboración de INES Ingenieros como consultora externa para el desarrollo de algunas tareas establecidas. Concretamente, está llevando a cabo las tareas indicadas en el esquema de la Tabla 1. A continuación, se expone la razón de ser de las mismas.

El incremento del nivel de las sobrecargas no afecta a todas las tipologías en la misma proporción. Este aumento de las sobrecargas, además de producir un incremento del valor de las tensiones en el puente, provoca un cambio en el funcionamiento estructural. Por tanto, estas nuevas cargas pueden llegar a modificar el comportamiento estructural del mismo. Sirva como ejemplo, el incremento

² En todo el documento, se denomina *tipología* de puente arco de fábrica al conjunto de dimensiones geométricas y relación entre las propias dimensiones, quedando definida completamente la geometría del mismo.

notable de los empujes horizontales en estribos, que pueden hacer girar a los mismos y triarticular las bóvedas.

Como se ha mencionado anteriormente, algunas de las tipologías en estudio presentan problemas resistentes y daños bajo cargas de servicio. Sin embargo, su evaluación en ELU arroja un resultado favorable.

La finalidad de esta tarea es analizar la sensibilidad estructural de ciertas tipologías bajo nuevas condiciones de carga del tráfico ferroviario actual.

Para la definición de los trenes de carga pésimos se ha contado con la colaboración de diferentes miembros de la UIC. Éstos han aportado ejemplos de puentes con daños y los trenes que actualmente circulan por las redes ferroviarias.

Una vez analizada la información facilitada, se han establecido las cargas de tráfico reales determinantes y las tipologías de puente más sensibles frente a problemas en servicio. Es de señalar que se ha estudiado cuáles son las cargas de tráfico condicionantes para cada tipología.

2. OBJETIVOS Y RAZÓN DE SER DEL ESTUDIO

En la evaluación de puentes arco de fábrica, se ha podido comprobar que existen daños o problemas resistentes asociados a cargas de tráfico reales en puentes que aparentemente son suficientemente seguros frente al colapso. Por este motivo, la evaluación del comportamiento en servicio puede ser más condicionante que la evaluación del comportamiento en agotamiento.

Por ello, se realizará la evaluación en ELU comprobándose la evolución del nivel de seguridad ante el cambio de determinadas propiedades, al tiempo que se ve la influencia de estas mismas variables en los análisis en servicio.

Además de este estudio comparativo, se determinará cuál es el estado límite más restrictivo. Establecer qué tipo de análisis es más desfavorable en cada caso permite elegir la comprobación necesaria en cada caso.

Aunque los métodos de evaluación actuales de puentes arco de fábrica pueden predecir la capacidad de carga máxima del puente con cierta confianza, existe una importante preocupación con respecto a la predicción del comportamiento en servicio a largo plazo y de la vida residual.

Actualmente no existe un método adecuado para la evaluación en servicio de los puentes arco de fábrica. Tampoco están definidas las variables condicionantes del comportamiento en servicio ni los límites o criterios que se han de cumplir para evitar los daños producidos bajo estas condiciones.

Como se ha comentado previamente, uno de los intereses de las Administraciones ferroviarias, es determinar la vida residual de los puentes arco de fábrica. Puesto que se ha comprobado, generalmente, que estos puentes disponen de un importante margen de seguridad frente a colapso, se ha de estudiar el comportamiento bajo cargas de tráfico reales. A partir de éste, el objetivo es estimar la vida residual de estas estructuras.

Evitar la aparición de daños producidos bajo las condiciones actuales de carga es fundamental para mantener estos puentes en servicio. Con este fin, se han de definir las variables condicionantes para el comportamiento estructural en servicio, esto es, las que mayor influencia ejercen sobre el mismo. Además, para estas variables se deben establecer los valores límite que generan problemas o daños resistentes en la estructura.

Ha quedado expuesta la necesidad de determinar el comportamiento en servicio de los puentes arco de fábrica. Para definirlo y poder limitarlo, es imprescindible conocer el camino de carga de mayor rigidez del puente. Conocer este camino servirá para poder detectar los primeros incumplimientos estructurales y la aparición de los primeros daños.

Para conocer este camino de rigidez es necesario conocer la configuración interna de los puentes y la disposición y vinculación de los elementos que confieren rigidez diferenciadas.

En el presente trabajo, se ha propuesto un conjunto de variables que, a priori, pueden determinar el comportamiento en servicio de los puentes arco de fábrica. Se ha analizado el comportamiento estructural de puentes de fábrica considerando un rango de valores reales para estas variables a estudiar. Los patrones de comportamiento que se observen fijarán aquellas de mayor incidencia y el grado de influencia de las mismas.

En la primera fase, se han definido las cargas de tráfico reales más determinantes asociadas a cada tipología de puente. Finalmente, se han seleccionado dos trenes de pasajeros y dos trenes de mercancías como trenes de carga reales pésimos. Cada tipología es analizada bajo la aplicación del tren de pasajeros y del tren de mercancías más desfavorable para el comportamiento estructural.

Para cada tren de cargas real, se definen dos hipótesis de carga: aquella que produce la peor configuración antifunicular de las cargas y aquella que produce la carga máxima sobre la bóveda del puente.

Se pretende determinar cómo influyen en el estado tensional de la bóveda y los rellenos las siguientes variables específicas de la tipología. Dimensiones de la bóveda: luz libre, canto y flecha; relaciones geométricas de la bóveda: esbeltez y rebajamiento; dimensiones en los rellenos: altura de relleno rígido y sobreespesor de relleno en clave.

Se quiere fijar cuáles de las tipologías estudiadas son más sensibles a las nuevas condiciones de explotación.

Los rellenos se han estudiado desde una perspectiva geotécnica. Entre otras, las funciones de los rellenos son el reparto de las cargas y el desarrollo de empujes (activo o pasivo) sobre la bóveda. Además, la transmisión de cargas a través de los rellenos depende en gran medida de la relación de rigideces entre bóveda y relleno. Por estos motivos, determinar la influencia en el comportamiento estructural de los puentes de las propiedades mecánicas de los rellenos es muy importante.

Por ello, la variable específica que se ha considerado, en el análisis de las propiedades mecánicas de los rellenos, es el módulo de Young, ya que se pretende estudiar la influencia de la deformabilidad de estos materiales en el comportamiento de estas estructuras. Se emplearán valores reales para esta variable que permitan establecer distintos niveles de calidad de los rellenos.

La cimentación es un elemento crítico de toda estructura. Si existen problemas en la misma, se producen daños en el puente y por desgracia, es una situación bastante habitual. De aquí, la importancia de estudiar la calidad del substrato de cimentación. Al igual que en los rellenos, la variable específica a considerar ha sido el módulo de Young.

Para plantear los modelos de análisis, se han establecido una serie de hipótesis y simplificaciones que se indican a continuación.

En primer lugar, se han analizado las condiciones de empotramiento de los arranques de la bóveda. En este caso, se han contemplado las siguientes posibilidades: empotramiento perfecto de los arranques (desplazamientos impedidos) o apoyo de los mismos sobre estribos (desplazamientos condicionados por estos últimos).

En segundo lugar, se ha analizado la influencia del espesor del sustrato de cimentación. Se ha supuesto que bajo la capa de cimentación (de calidad media) existe un estrato competente. El objetivo ha sido establecer a partir de que espesor del sustrato de cimentación no influye la existencia del estrato competente inferior.

Para controlar la influencia de las variables mencionadas, en el comportamiento de los puentes de fábrica, se establece un conjunto de parámetros a analizar. De forma general³, se calcula el estado tensional de la bóveda y del relleno en distintos puntos. Además, se miden los desplazamientos en los arranques (en los modelos en que se incluyen los estribos).

Analizando y comparando los valores de los parámetros obtenidos, se puede determinar la influencia de las variables estudiadas.

Tras el análisis de los resultados, se pretende determinar la influencia de las variables estudiadas y cuáles de ellas son las condicionantes. De esta forma, se contribuye al conocimiento del comportamiento en servicio de los puentes.

Como se ha citado anteriormente, existe una importante preocupación con respecto a la predicción del comportamiento en servicio a largo plazo y de la vida residual. Como resultado del proyecto que está llevando a cabo la UIC, surge la necesidad de redefinir los estados límite en puentes arco de fábrica o al menos llegar a un consenso en cuanto al concepto de Estado Límite de Servicio.

Respecto a una nueva definición de ELS en puentes de fábrica, se plantean dos alternativas:

- A. En el caso de los puentes de fábrica, se propone englobar dentro de Estado Límite de Servicio dos restricciones. Por un lado, definir los valores límite o de control de variables que permitan controlar el comportamiento del puente por motivos de durabilidad, de confort del usuario y estéticos. Por otro lado, definir los valores límite o procedimientos que permitan controlar el daño futuro.
- B. Definir un nuevo estado límite, denominado Estado Límite Permisible. Definido como aquel que implique la pérdida de integridad estructural que afectará de forma apreciable a la capacidad portante del puente en su vida útil. Esta alternativa, engloba tres estados límite (Servicio, Durable y Fatiga).

³ En 4. *Análisis del comportamiento en servicio de los puentes de fábrica ante las nuevas condiciones de explotación*, se detallan los parámetros de control establecidos.

Ambos planteamientos son prácticamente equivalentes (el segundo considera también la fatiga). Con el presente estudio, también se pretende participar en esta nueva definición del ELS. Esto es, contribuir al conocimiento del comportamiento de estos puentes en servicio y, por tanto, determinar la necesidad de modificar el concepto convencional de ELS.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1. DOCUMENTOS DE LECTURA ACONSEJADA

Puesto que se trata de una tipología de estructura en desuso, el desconocimiento sobre los puentes arco de fábrica es un hecho generalizado en los ingenieros actuales. No es una materia que se imparta en los cursos convencionales de las escuelas técnicas españolas.

Por este motivo, se recomienda al lector la lectura previa de, al menos, los tres primeros textos que se citan a continuación. Los dos primeros corresponden a los documentos concebidos como apoyo didáctico para la asignatura de doctorado *Análisis estructural de construcciones históricas de fábrica*, que se imparte desde 2001 en la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. El tercero corresponde al documento previo perteneciente al mencionado proyecto de la UIC del que parte el presente trabajo fin de máster.

Lectura previa recomendada:

- *Evaluación estructural de puentes arco de fábrica*. Martínez Martínez, José Luis, Martín-Caro Álamo, José Antonio y León González, Javier. 2003
- *Comportamiento mecánico de la obra de fábrica*. Martínez Martínez, José Luis, Martín-Caro Álamo, José Antonio y León González, Javier. 2001
- *Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions*. López Oliver, David y Martín-Caro Álamo, José Antonio. 2012

Lectura previa complementaria:

- *A new masonry arch bridge assessment strategy*. C. Melbourne, J. Wang y A. Tomor. 2007.
- *Influence of backfill on the capacity of masonry arch bridges*. Callaway, Phillip, Gilbert, Matthew y Smith, Colin C. 2012.
- *Teoría, historia y restauración de estructuras de fábrica*. J. Heyman. 1995
- *UIC Project on assessment, inspection and maintenance of masonry arch bridges*, 5th International Conference on Arch Bridges, Z. Orbán. 2007
- *Limit analysis applied to masonry arch bridges: state-of-the-art and recent developments*. M. Gilbert. 2007

3.2. COMPORTAMIENTO DE LOS PUENTES ARCO DE FÁBRICA

El peculiar comportamiento estructural de un puente arco de fábrica obliga a llevar a cabo un análisis estructural y geotécnico simultáneo del problema.

El funcionamiento de estas estructuras requiere de la puesta en marcha de un número variado de elementos de naturaleza diferente, desde los elementos más visibles de fábrica como la bóveda, las pilas, tímpanos, etc. a los de naturaleza geotécnica, como los diferentes rellenos responsables en gran medida de la gran capacidad de carga y readaptación de estas estructuras.

Entender aunque sólo sea de forma cualitativa como interactúan estos elementos dentro del funcionamiento general es imprescindible para comprender su manera de responder ante las diferentes solicitaciones a las que se han visto sometidos en los últimos 150 años.

Es también digno de resaltar que la construcción de estos puentes se hizo no sólo buscando un comportamiento estructural óptimo, sino también en base a tradiciones e inercias constructivas, tendencias arquitectónicas y funcionales, etc. En definitiva, son puentes con más carga arquitectónica y constructiva que los puentes modernos.

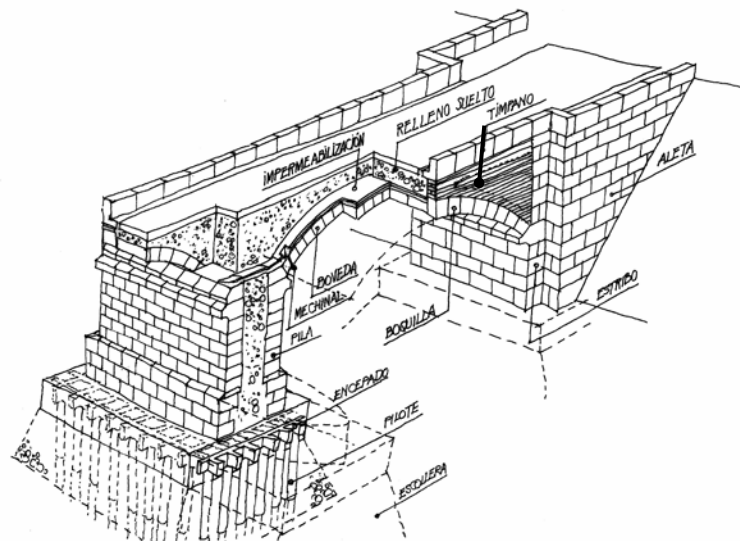


Figura 1. Elementos de un puente arco de fábrica (Evaluación estructural de puentes arco de fábrica. J.L. Martínez; J.A. Martín-Caro; J. León)

Antes de entrar a describir el significado estructural de cada uno de los elementos principales de un puente arco de fábrica, conviene resaltar una serie de aspectos fundamentales en el comportamiento de estas estructuras:

- Son estructuras masivas y rígidas que trabajan fundamentalmente por forma. El elemento resistente principal, que no el único, es la bóveda y el esfuerzo predominante, en principio, es el esfuerzo axial. Esta primacía del axial puede perderse en función de la importancia que adquiera la sobrecarga con respecto a la carga permanente, y en lo adecuado de la directriz adoptada para la bóveda.

- Están constituidas por materiales heterogéneos, anisótropos y, en ocasiones, hasta discontinuos, es decir por *fábrica*, que no es capaz de soportar tensiones de tracción.
- Están formadas por elementos estructurales de diferente naturaleza y cuya acción estructural es también diferente (bóveda, relleno, tímpanos, aletas, etc.).
- Son estructuras difícilmente modelizables desde la perspectiva moderna, fundamentalmente por la presencia de elementos de diferente naturaleza, de interfases entre ellos de comportamiento complejo, condiciones de vinculación variables, etc.
- Sus formas de colapso o rotura, sus estados límite últimos, son diferentes a los que estamos acostumbrados en el proyecto y construcción de los puentes modernos.
- Es posible encontrar varias estructuras dentro del puente, existen varios caminos o vías para conducir las cargas hasta la cimentación. Además, y en función del estado de carga, vinculación o daños, pueden existir varios mecanismos resistentes postcríticos que permiten que el puente siga funcionando aun cuando el principal se haya agotado.

En la Figura 2 y la Figura 3 se representa un puente arco de fábrica sometido a la acción de su peso propio, de la carga muerta concomitante, y una sobrecarga uniforme aplicada en toda su longitud y una sobrecarga que consta de tres cargas puntuales, separadas una determinada longitud entre ellas.

Estas figuras tratan de mostrar cuál es el mecanismo resistente desarrollado por un puente arco de fábrica para transmitir las cargas a las que se ve sometido hasta la cimentación. A continuación se señalan los aspectos más relevantes de este mecanismo.

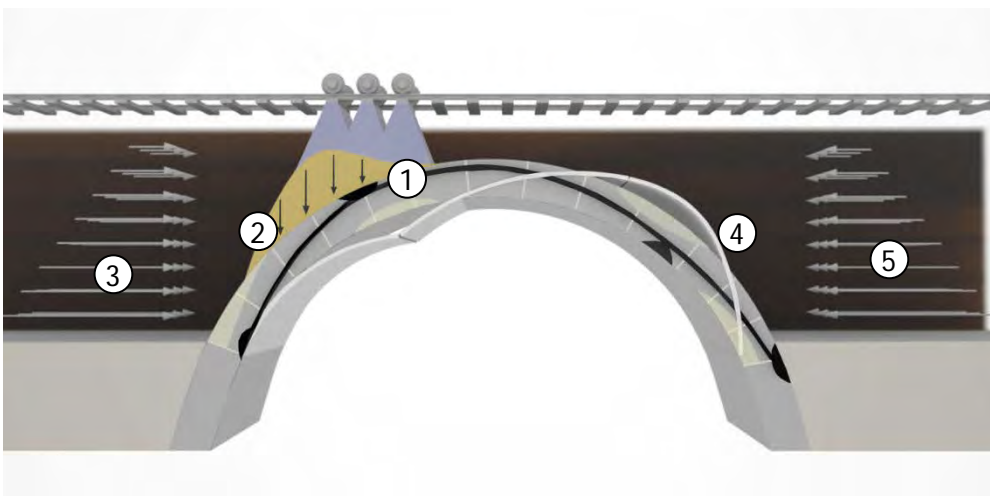


Figura 2. Esquema resistente longitudinal en un puente arco de fábrica. (Martín-Caro, 2013)



Figura 3. Esquema resistente longitudinal en un puente arco de fábrica. (Martín-Caro, 2013)

Si atendemos a la figura anterior, donde se representa una configuración de colapso clásica para estas estructuras, un fallo por la formación de cuatro rótulas, es posible identificar los siguientes hechos dentro del funcionamiento de estas estructuras en situaciones cercanas al colapso.

- Zona 1. La carga vertical desestabilizante aplicada en la superficie se difunde por el relleno mediante una función que depende de la relación de rigideces del relleno y de la bóveda y de la capacidad a cortante del primero.
- Zona 2. El peso del relleno actúa en esta zona como acción desestabilizadora
- Zona 3. La acción horizontal del relleno es en esta zona desestabilizadora. Su magnitud depende del movimiento relativo entre la bóveda y el relleno y de las propiedades geotécnicas de este último.
- Zona 4. En este caso, el peso del relleno es estabilizador.
- Zona 5. La acción horizontal del relleno en esta zona de la bóveda, que suele ser mayor debido a la posibilidad de desarrollar empujes cercanos al pasivo, estabiliza el conjunto.

En cualquier caso, y para poder entender mejor cuál o cuáles son los diferentes mecanismos resistentes que se activan en un puente arco de fábrica y cuál es la razón y ser de cada uno de sus elementos estructurales, se presenta a continuación un análisis desacoplado de cada uno de ellos. Aunque este análisis no es del todo real (ya que como es lógico los diferentes elementos estructurales interactúan entre ellos), permite llevar a cabo un análisis cualitativo cuyo objetivo es significar la misión de cada elemento estructural que permita posteriormente realizar un análisis tipológico de los mismos.

3.2.1. La bóveda, el elemento principal

Una vez las cargas alcanzan la bóveda, ésta se encarga de recogerlas y conducirlas hasta la cimentación. A este respecto, la definición del arranque real de

la bóveda y su unión con las pilas, estribos y su cimentación es también condicionante en el comportamiento de estas estructuras. En ocasiones, la zona cercana a los arranques de la bóveda está ejecutada con un relleno cementado (material con propiedades mecánicas cercanas a las de la fábrica utilizada en la bóveda). Este hecho hace que el arranque real de la bóveda se eleve hasta aproximadamente la cota donde este relleno termina (ver Figura 2).

Otro aspecto importante es la definición de las condiciones de contorno de la bóveda. Para que la bóveda pueda considerarse debidamente confinada por el estribo y rellenos y, por tanto, empotrada en sus arranques, es necesario comprobar que no se dan ninguno de los siguientes supuestos:

- La posible ausencia del relleno cementado hace dudoso considerar un empotramiento perfecto. En el caso del ferrocarril este relleno siempre está presente, no ocurre lo mismo en los puentes de fábrica carreteros más antiguos.
- Procesos de descimbrado incorrectos donde el fallo en la cimbra ha llevado consigo un descenso en clave de la bóveda y a configuraciones de bóveda biarticulada o triarticulada desde el inicio.
- Desarrollo de rótulas en los arranques de la bóveda debido a la aplicación de grandes sobrecargas en la estructura.
- Fallos en cimentación debido a acciones accidentales que provocan la formación de rótulas en los arranques de las bóvedas debido a posibles descensos diferenciales en su cimentación.

La bóveda es la encargada de recoger las cargas que le transmite el relleno y conducirlas hasta los estribos y pilas. Las bóvedas son elementos que se pueden adaptar fácilmente a diferentes configuraciones de carga, siempre que estén debidamente soportadas por pilas y estribos. Esta conducción de cargas puede ser explicada bajo dos perspectivas dentro del análisis estructural.

- Una primera manera de entender esta conducción de cargas hasta la cimentación está basada simplemente en las ecuaciones de equilibrio y en el cálculo gráfico. Se trata de encontrar el lugar geométrico de los puntos de paso de la resultante en cada una de las secciones de la bóveda que está en equilibrio con las cargas exteriores, es decir, se trata de obtener la línea de presiones. En la Figura 2 se representa la línea de presiones resultante para la configuración de cargas analizada. Esta línea marcada en negro muestra el recorrido de las cargas o, mejor dicho, de la resultante de éstas hasta los arranques de la bóveda y la cimentación.

En la Figura 2 la línea de presiones circula por el interior de la bóveda. La excentricidad en cada sección viene definida por la diferencia entre el punto de paso de la resultante y el centro de gravedad de la misma. El paso de la línea de presiones por la cercanía del intradós o extradós de la bóveda indica la formación de una rótula. El valor límite de la excentricidad es la mitad del canto de la bóveda ($\pm c/2$).

Bajo este análisis clásico no se puede obtener información ni sobre el nivel de tensiones, ni sobre las deformaciones y movimientos en la bóveda, ya que no se utilizan ni las ecuaciones constitutivas de los materiales ni las ecuaciones de compatibilidad. Este hecho no es importante en muchas ocasiones, ya que la resistencia de la fábrica es mucho mayor que el nivel de tensiones habitual en las bóvedas y, además, porque el carácter masivo, el alto módulo de deformación longitudinal junto con, de nuevo, el bajo nivel tensional existente en la bóveda, hacen que, tanto las deformaciones como los movimientos, sean de pequeña entidad.

- La segunda opción es estudiar el comportamiento de la bóveda bajo la Teoría General de Estructuras, es decir haciendo uso de la terna de ecuaciones de equilibrio, constitutivas del material y de compatibilidad. En este caso, la solución sí es única. Además la información que de ella se desprende comprende tanto los esfuerzos actuantes, como el régimen tensional y las deformaciones y movimientos en la bóveda. Esta opción es, por tanto, más respetuosa con el material y además no necesita de la ayuda de ninguna otra hipótesis o teorema para obtener una única solución.

En la Figura 2 la diferencia entre la línea de paso de la resultante en cada sección (línea de presiones) y el centro de gravedad sigue indicando la excentricidad existente (e) en cada una de las secciones. El punto de paso de la resultante, la excentricidad, indica la relación entre el esfuerzo axial y el flector en la sección ($e=M/N$). Las áreas representadas en claro de la bóveda muestran las zonas descomprimidas -la fábrica no es capaz de soportar tensiones de tracción- y, las que se encuentran marcadas en oscuro muestran las zonas donde la fábrica ha alcanzado el valor límite de la resistencia a compresión y se encuentran plastificadas. La bóveda que resulta una vez descontada la zona fisurada es la bóveda efectiva que condiciona, a su vez, la rigidez efectiva de cada una de las secciones, que, al tiempo, es la responsable de la distribución final de esfuerzos en la bóveda (M, N) y, por lo tanto, de la excentricidad y del lugar de paso de la resultante en cada sección. En definitiva, el comportamiento de la fábrica es fuertemente no lineal desde el punto de vista del material, por lo que es necesario abordar su análisis desde esta perspectiva.

3.2.2. El relleno y su significado estructural

El relleno granular que se encuentra entre la bóveda, tímpanos y superficie de tránsito (rodadura, peatonal o ferroviaria), no sólo gravita sobre la bóveda, como se mencionó anteriormente, sino que también ejerce una acción horizontal no despreciable sobre la bóveda y los tímpanos. Por lo tanto, estos elementos (bóveda y tímpanos) actúan a modo de estructuras de contención de tierras, longitudinalmente -bóveda- y transversalmente -tímpanos- interactuando con el relleno.

La cuantía del empuje del relleno sobre la bóveda depende de los movimientos relativos entre estos dos elementos. Habitualmente, estos movimientos son pequeños (estructuras masivas) y, por tanto, el empuje

desarrollado se parece mucho al empuje al reposo. En situaciones cercanas al colapso, cuando se formen los posibles mecanismos en estas estructuras, se pueden producir grandes movimientos y deformaciones. En este caso, se movilizará en unas zonas el empuje pasivo (movimiento de acercamiento de bóveda hacia el relleno-zona 5 en Figura 2-) y, en otras, el empuje activo (movimiento de separación entre ambos-zona 3 en Figura 2-). En general, el empuje desarrollado por el relleno es beneficioso dentro del comportamiento general de la estructura. Como ya se ha dicho, el proyecto y construcción de estas estructuras no es sólo un problema estructural sino también un problema geotécnico.

Como se puede observar en la Figura 2, la carga permanente (peso propio + carga muerta) gravita directamente sobre la bóveda y las sobrecargas aplicadas se transmiten desde la superficie de rodadura hasta la bóveda a través del relleno. El reparto de cargas transforma la sobrecarga (puntual o uniforme) aplicada en superficie en una carga repartida sobre el trasdós de la bóveda. Evaluar correctamente la magnitud de esta carga y la zona donde está aplicada es muy importante. Una mayor amplitud en el cono de reparto despenaliza el efecto que la carga puntual tiene en el comportamiento de una bóveda, ya que la configuración resistente de la bóveda no responde al antifunicular de una carga vertical puntual. Este aspecto es de vital importancia en este caso, ya que la flexión debida a este alejamiento de la antifunicularidad, es todavía más condicionante en las bóvedas de fábrica al estar constituidas por materiales que no son capaces de resistir tracciones.

3.2.3. Los tímpanos: el equilibrio entre su misión confinadora y su gran rigidez longitudinal

Los tímpanos deben soportar el empuje lateral transversal que el relleno ejerce sobre ellos, si se quiere contar con un nivel de confinamiento adecuado en el relleno que permita tener en cuenta el empuje de este sobre la bóveda. Además, este empuje puede provocar el fallo de los tímpanos y la consiguiente pérdida de estabilidad de la superficie de rodadura, por lo que, también este aspecto debe ser objeto de especial atención.

Los tímpanos son los elementos laterales que, además de contener lateralmente el relleno, misión mencionada en el párrafo anterior, pueden aportar una gran rigidez adicional trabajando como vigas laterales de gran canto. Pero es precisamente esta gran diferencia de rigidez entre bóveda y tímpanos, junto con los empujes del relleno sobre estos últimos, los que provocan que, normalmente, tímpanos y bóveda se separen, funcionando como elementos independientes.

Los tímpanos tienen un papel muy importante y difícilmente analizable dentro del comportamiento transversal de estos puentes y, por lo tanto, de su comportamiento tridimensional. Además, este comportamiento puede verse alterado por la presencia de aligeramientos transversales y longitudinales que modifican en gran medida el comportamiento transversal además de quitar peso y modificar la antifunicularidad. Conocer la geometría interna de un

puente arco de fábrica se revela fundamental para entender su comportamiento real.

3.2.4. Las pilas, pilas-estribo y los estribos

Las pilas se encargan de recoger las cargas de los vanos adyacentes y conducir las hasta la cimentación. Generalmente eran proyectadas para transmitir sólo esfuerzos verticales, cuando se pretendía que fueran capaces de absorber la componente horizontal de las bóvedas que soportaban; entonces se denominaban pilas-estribo, siendo su geometría muy diferente.

Incluso, aun cuando las sobrecargas pudieran producir algún desequilibrio en la resultante de la componente horizontal de las reacciones de cada bóveda en cabeza de pila, eran los tímpanos y el juego con las diferentes configuraciones de las líneas de presiones en ambas bóvedas las encargadas de absorber este desequilibrio horizontal.

Los estribos, pensados y proyectados para trabajar por gravedad tenían una doble misión, por una parte, resistir los esfuerzos verticales y horizontales transmitidos por las bóvedas y, por otra parte, resistir los empujes de los rellenos trasdosados. En función de la altura de los estribos y de la luz y rebajamiento de las bóvedas, era condicionante una situación de carga u otra.

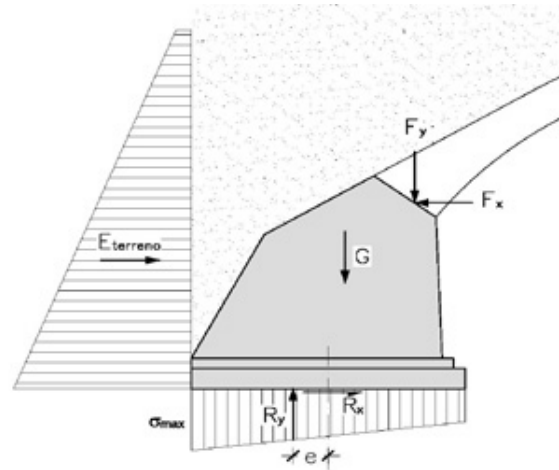


Figura 4. Funcionamiento de un estribo. (Martín-Caro, J.A.; 2013)

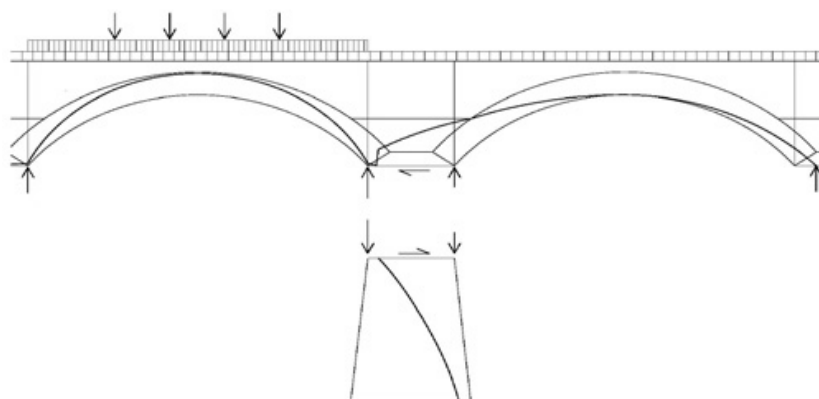


Figura 5. Funcionamiento de una pila dentro del mecanismo longitudinal de un puente arco de fábrica. (Martín-Caro, J.A.; 2013)

3.3. EXPERIENCIAS RECIENTES EN EL CONOCIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE FÁBRICA

3.3.1. Definición de Estado Límite de Servicio

En la Instrucción de Hormigón Estructural española, la denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. Se comprueba que los valores de cálculo no superen Estados Límite relacionados con las deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.

En general, las estructuras convencionales, se dimensionan en ELU y posteriormente se comprueba los ELS.

En el campo de los puentes arco de fábrica, la experiencia demuestra que es necesaria una redefinición del Estado Límite de Servicio. Existen numerosas estructuras que presentan daños o problemas resistentes asociados a las cargas de tráfico reales. Estos puentes, sin embargo, suelen presentar un aceptable margen de seguridad frente a agotamiento. Por este motivo, no existe relación directa entre ambos estados límite y, como consecuencia, para evaluar los puentes de fábrica bajo condiciones de servicio, parece no ser suficiente con establecer coeficientes parciales de seguridad. Así mismo, tampoco parecen adecuados los métodos de análisis en ELU para ELS.

En estos puentes, según se viene observando, el comportamiento en servicio puede llegar a ser más condicionante y restrictivo.

Por un lado, se deben definir valores límite o de control de variables que permitan controlar el comportamiento del puente por motivos durables, de confort del usuario y estéticos.

Por otro lado, se deben definir valores límite o procedimientos que permitan controlar el daño futuro y asegurar una determinada vida residual de los puentes.

Para poder fijar las variables condicionantes del Estado Límite de Servicio, se habrá de identificar aquellas posibles variables que tengan influencia sobre el comportamiento bajo cargas reales de tráfico, estudiar su incidencia y definir aquellas que son determinantes.

Una vez definidas las variables condicionantes, se deben establecer los valores límite para las mismas de forma que no vulneren los estados límite definidos.

Esta redefinición de variables y valores límite lleva parejo el analizar cuáles son los modelos o perspectivas de análisis adecuados.

3.3.2. Propuestas de evaluación en ELS

Hasta la fecha, han existido dos planteamientos para la comprobación en ELS de los puentes arco de fábrica. A priori, estas formas de evaluación estructural en servicio parecen no ser completamente satisfactorias.

Por un lado, se comprobaban los diferentes ELU adoptando coeficientes de seguridad amplios (cerca de 3) y se suponía que automáticamente se cumplían todos los requisitos de estos puentes en servicio.

Por otro lado, la *Guía para la evaluación estructural de puentes ferroviarios de bóvedas de fábrica* de RENFE propone comprobar por una parte las tensiones normales en servicio, y por otra parte, se limitan los empujes y tensiones transmitidas al terreno. No se consideran necesarias comprobaciones correspondientes a deformaciones ni vibraciones. A continuación se describe la metodología propuesta:

El nivel de tensiones normales para la combinación más desfavorable de acciones debe cumplir la condición (1) :

$$\sigma_{max} \leq 0.50 f_{cd} \cdot a \quad (1)$$

donde:

- σ_{max} valor de la máxima tensión cálculo del efecto de las acciones.
- f_{cd} resistencia a compresión de la fábrica.
- a coeficiente de sobre-resistencia aparente ante axil excéntrico, función de la excentricidad del axil e . Este coeficiente es característico de cada fábrica. En ausencia de datos concretos puede tomarse $a = 1.00$ para solicitaciones de compresión pura o de pequeña excentricidad y $a = 1.75$ para solicitaciones de compresión muy excéntrica (e igual a 0.4 veces el canto de la sección).

Para el cómputo de la tensión σ_{max} en la expresión (1) se utilizará un método de cálculo de esfuerzos que considere nula la resistencia a tracción de la fábrica y se supondrá una distribución lineal (elasto-frágil) de tensiones en la sección.

Para el mismo estado de equilibrio con que se ha calculado la tensión normal de (1) se comprobará que la reacción que actúa sobre el trasdós de los estribos moviliza un empuje menor o igual que el correspondiente al estado de reposo.

$$E_{terreno} \leq E_{reposo} \quad (2)$$

En caso de cimentación superficial y para el mismo estado de equilibrio con que se han calculado la tensión normal de (1) y la reacción del terreno de (2) se comprobará que las tensiones transmitidas al terreno son menores que la tensión admisible.

$$\sigma_{med} \leq \sigma_{adm} \quad (3)$$

4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

4.1. PLANTEAMIENTO GENERAL

La UIC ha venido realizando diferentes proyectos de investigación relacionados con los puentes de fábrica. Entre ellos se encuentra el desarrollado entre 2004 y 2010 y denominado "*Improving assessment, optimisation of maintenance and development of database for masonry arch bridges*". En este proyecto participan diversas administraciones ferroviarias que pertenecen a la UIC, como ADIF (España) o SNCF (Francia) entre otras. Así mismo, han participado otras instituciones de investigación, como la Universidad de Sheffield (UK); e ingenierías consultoras, como INES Ingenieros (España).

A raíz de este proyecto, se identifica la necesidad de conocer el comportamiento de puentes arco de fábrica bajo cargas de servicio a largo plazo y definir las variables y sus valores límite que controlen la aparición de problemas resistentes bajo condiciones de servicio.

En 2011, se continúa el proyecto de la UIC bajo el título "*Assessment of masonry arch bridges*". El objetivo final de este proyecto es la elaboración de una *Guía para la evaluación de puentes arco de fábrica*.

Uno de los puntos de partida de este proyecto consiste en estudiar el comportamiento en servicio de los puentes de fábrica, teniendo en cuenta las nuevas condiciones de explotación. El presente trabajo se enmarca dentro de este punto.

En primer lugar, ha sido necesario definir cuáles son las cargas de tráfico actuales. Los trenes de carga envolventes, comúnmente empleados en comprobaciones, no son los reales que circulan por las redes ferroviarias. Por este motivo, se ha recopilado información sobre los trenes actuales en circulación en los países europeos implicados en la UIC. A partir de esta información, se ha realizado un análisis de los trenes de carga reales y se han definido los trenes de carga pésimos.

Posteriormente, se han analizado las diferentes tipologías de puente ya que no todas son igualmente sensibles al cambio en las mencionadas condiciones de explotación. Como resultado, se han definido las tipologías más sensibles en función de los trenes de carga pésimos considerados.

Definidos los trenes de carga y tipologías de puentes a estudiar, se ha llevado a cabo un estudio paramétrico considerando las distintas variables que, a priori, pueden condicionar el comportamiento en servicio de los puentes de fábrica.

Las variables consideradas el estudio paramétrico son:

- Variables específicas de la tipología
- Propiedades mecánicas de los rellenos
- Propiedades mecánicas del sustrato de cimentación
- Condiciones de contorno de la bóveda

Se ha estudiado como influye cada variable en el comportamiento estructural de estos puentes. Para ello, se han establecido una serie de parámetros de control que definen el estado tensional de la bóveda y del relleno en distintos puntos. Además, se controlan los desplazamientos en los arranques (en los casos en que no se consideran empotrados).

4.2. DEFINICIÓN DE LOS TRENES DE CARGA PÉSIMOS PARA ESTAS TIPOLOGÍAS. COMPARATIVA ENTRE TRENES DE CARGA REALES Y TRENES DE CARGA ENVOLVENTES

4.2.1. Marco general

En primer lugar, se han definido las configuraciones de cargas que producen un efecto más desfavorable en estos puentes. Para ello, se ha realizado un estudio geométrico contemplando el número de ejes que caben a la vez sobre el puente. Posteriormente, se ha comprobado este criterio mediante un programa comercial de evaluación de puentes de fábrica en ELU.

De esta forma, se han considerado tres hipótesis de carga que representan el incremento de las cargas:

- $IQ_2-Q_1I_{max}$. Hipótesis de carga que supone la peor configuración antifunicular de las cargas. Ver Figura 6.

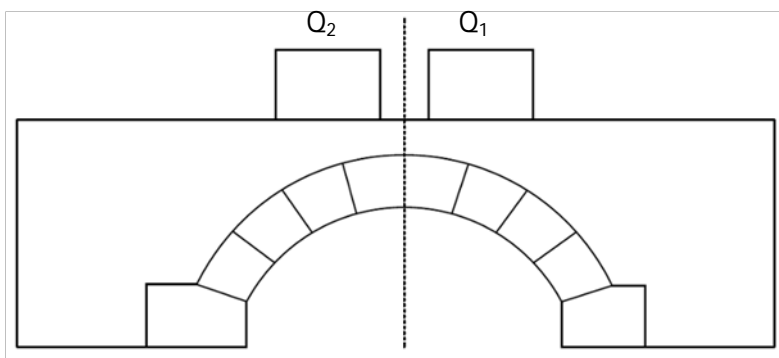


Figura 6. Q_2 y Q_1 correspondientes al efecto más desfavorable del antifunicular. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

- IQI_{max} . Hipótesis de carga máxima que puede generar el tren sobre la bóveda del puente.
- $IQI_{max\ eje}$. Hipótesis de carga máxima por eje.

A continuación, se exponen los problemas detectados en puentes de fábrica asociados a las condiciones de servicio. Así mismo, se indican los parámetros estudiados que, a priori, influyen en la aparición de dichos problemas.

- Problemas tensionales. Las nuevas condiciones de explotación generan nuevas distribuciones tensionales, las cuales pueden generar problemas tensionales. La tipología de puente condiciona el estado tensional de los elementos estructurales que lo componen.
- Problemas en el comportamiento del puente por giro, vuelco y abombamiento de pilas y estribos. Producidos por cambios en las condiciones de contorno que producen cambios en la configuración estructural de la bóveda. Se ha estudiado la interacción entre fábrica y relleno.

4.2.2. Criterio de selección de trenes pésimos

Se ha diferenciado en tres tipos de trenes: trenes de pasajeros, trenes de mercancías y trenes Excepcionales. Para la elección de los trenes pésimos, se ha estudiado la influencia en puentes de luces 5, 10, 15 y 20 m. Se ha estudiado esta influencia teniendo en cuenta las tres hipótesis de carga previamente establecidas.

En la Tabla 2 y la Tabla 3 se muestran los dos trenes más desfavorables para cada tipo considerado, así como el valor de los parámetros condicionantes.

Span	Typology	$ Q_2-Q_1 _{\max}$ (t)	Q_{\max} over the bridge (t)	Q_{\max} per axle (t)
(0,5)	Type 1. Eurocode	45	67.5	22.5
	201 Class+MK4	37.5	56.25	18.75
(5,10)	Type 1. Eurocode	67.5	78.5	22.5
	201 Class+MK4	56.25	66.05	18.75
(10,15)	Type 1. Eurocode	67.5	112.5	22.5
	201 Class+MK4	56.25	75	18.75
(15,20)	Type 1. Eurocode	67.5	146	22.5
	201 Class+MK4	56.25	122.3	18.75

Tabla 2. Valores de los parámetros condicionantes para los trenes pésimos de pasajeros. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

Span	Typology	$ Q_2-Q_1 _{\max}$ (t)	Q_{\max} over the bridge (t)	Q_{\max} per axle (t)
(0,5)	SERIES 251+MA5	46	61.8	23
	Type 5. Eurocode	45	67.5	22.5
(5,10)	Type 6. Eurocode	67.5	90	22.5
	Type 5. Eurocode	67.5	112.5	22.5
(10,15)	SERIES 251+MA5	69	138	23
	Type 5. Eurocode	67.5	135	22.5
(15,20)	SERIES 251+MA5	92	150.3	23
	Type 5. Eurocode	90	180	22.5

Tabla 3. Valores de los parámetros condicionantes para los trenes pésimos de mercancías. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

4.2.3. Comparativa con trenes Excepcionales

En la Tabla 4 y la Tabla 5 se muestran los resultados de la comparativa realizada entre trenes de pasajeros, trenes de mercancías y trenes Excepcionales considerando las tres hipótesis de carga definidas, se extraen las siguientes conclusiones:

Span	Typology	$ Q_2-Q_1 _{\max}$ (t)
(0,5)	Type 1. Eurocode	45
	SERIES 251+MA5	46
	32C5	40
(5,10)	Type 1. Eurocode	67.5
	Type 5. Eurocode	67.5
	32C5	60
(10,15)	Type 1. Eurocode	67.5
	SERIES 251+MA5	69
	32C5	100
(15,20)	Type 1. Eurocode	67.5
	SERIES 251+MA5	92
	32C5	120

Tabla 4. Valores de $|Q_2-Q_1|_{\max}$ producidos por trenes de pasajeros, mercancías y Excepcionales para puentes de distintas luces. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

Span	Typology	Q_{\max} over the bridge (t)
(0,5)	Type 1. Eurocode	67.5
	Type 5. Eurocode	67.5
	32C5	80
(5,10)	Type 1. Eurocode	78.5
	Type 5. Eurocode	112.5
	32C5	120
(10,15)	Type 1. Eurocode	112.5
	SERIES 251+JJ92	138
	32C5	200
(15,20)	Type 1. Eurocode	146
	Type 5. Eurocode	180
	32C5	240

Tabla 5. Valores de $|Q|_{\max}$ producidos por trenes de pasajeros, mercancías y Excepcionales para puentes de distintas luces. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

- $|Q_2-Q_1|_{\max}$ es menor para puentes de luces pequeñas. Cuanto mayores son las luces mayores son las diferencias entre los distintos tipos de trenes considerados.
- $|Q|_{\max}$ es mayor para puentes de luces mayores. Cuanto mayores son las luces mayores son las diferencias entre los distintos tipos de trenes considerados.
- $|Q|_{\max \text{ eje}}$ es menor en el tipo de trenes Excepcionales, debido a que éste tiene un elevado número de ejes de carga por eje ligeramente menor.

4.2.4. Distribución de ejes sobre el puente

La Tabla 6 resume las dimensiones más relevantes de las locomotoras y primer vagón de los trenes condicionantes. Se aprecia la notable diferencia entre número de ejes que componen cada bogie. En las dos últimas columnas se muestra el número máximo de ejes que caben sobre el puente dependiendo de la luz del mismo. Es destacable que debido a la distancia entre los bogies de la locomotora es mayor que la longitud en voladizo, es más desfavorable en términos de acumulación de ejes el caso donde la locomotora está saliendo del puente y el primer vagón entrando en él.

Span	Typology	Locomotive bogie's width (m)	Locomotive Number of axles per bogie	Locomotive Overhang(m)	Wagon bogie's width (m)	Wagon Overhang(m)	Maximum number of axles over half the bridge	Maximum number of axles over the bridge
(0,5)	Type 1. Eurocode	2.2	3	1.4	2.6	1.8	2	3
	SERIES 251+MA5	2.5	2	2.85	5.5	2.25	2	3
	32C5	1.5	16	1.5	-	-	2	4
(5,10)	Type 1. Eurocode	2.2	3	1.4	2.6	1.8	3	5*
	Type 5. Eurocode	2.1	3	2	1.8	2	3	5
	32C5	1.5	16	1.5	-	-	3	6
(10,15)	Type 1. Eurocode	2.2	3	1.4	2.6	1.8	3	5
	SERIES 251+MA5	2.5	2	2.85	5.5	2.25	3	5*
	32C5	1.5	16	1.5	-	-	6	10
(15,20)	Type 1. Eurocode	2.2	3	1.4	2.6	1.8	3	7*
	SERIES 251+MA5	2.5	2	2.85	5.5	2.25	4	7*
	32C5	1.5	16	1.5	-	-	10	13

Tabla 6. Principales dimensiones y número máximo de ejes sobre el puente para los diferentes tipos de tren y luces de puente. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

4.2.5. Relación entre peso propio del puente y sobrecarga

La Tabla 7 resume los resultados obtenidos. Se muestra el peso total del puente dependiendo de su luz. Se ha hecho una comparación entre este peso y las sobrecargas de tráfico aplicadas.

Span	$W_{total}(KN)$	$ Q_2-Q_1 _{max}(KN)$	$Q_{max\ over\ the\ bridge}(KN)$	$Q_{max\ per\ axle}(KN)$	$ Q_2-Q_1 _{max}/W_{total}$	$Q_{max\ over\ the\ bridge}/W_{total}$	$Q_{max\ per\ axle}/W_{total}$
5	1023.88	460	675	230	0.45	0.66	0.22
10	2165.78	800	1200	225	0.37	0.55	0.10
15	3688.44	1000	1350	230	0.27	0.37	0.06
20	5354.36	1200	1800	230	0.22	0.34	0.04

Tabla 7. Relación entre el peso propio del puente y las sobrecargas de tráfico. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

Las conclusiones obtenidas de esta comparativa son:

- El valor de $|Q_2-Q_1|_{max}$ es menor para puentes de luces pequeñas, especialmente para aquellas inferiores a 10 m.
- El valor de $|Q|_{max}$, igualmente, es menor para puentes de luces pequeñas, especialmente para aquellas inferiores a 10 m.

4.2.6. Comparativa de trenes pésimos establecidos con el tren UIC-71

Se ha realizado una comparativa con el tren de cargas envolvente propuesto por la UIC. En este caso, se ha elegido el factor α más restrictivo, que corresponde a la normativa española ($\alpha = 1.21$).

Span	Typology	$ Q_2-Q_1 _{\max}$ (t)	Q_{\max} over the bridge (t)	Q_{\max} per axle (t)
(0,5)	UIC-71	44.05	120	30
(5,10)		79.35	160.66	30
(10,15)		81.28	211	30
(15,20)		81.28	259.4	30

Tabla 8. Relación entre el peso propio del puente y las sobrecargas de tráfico. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

En la Tabla 8 se muestran los valores de los parámetros condicionantes para el tren de cargas UIC-71 con el obtenido previamente para los otros tipos de tren.

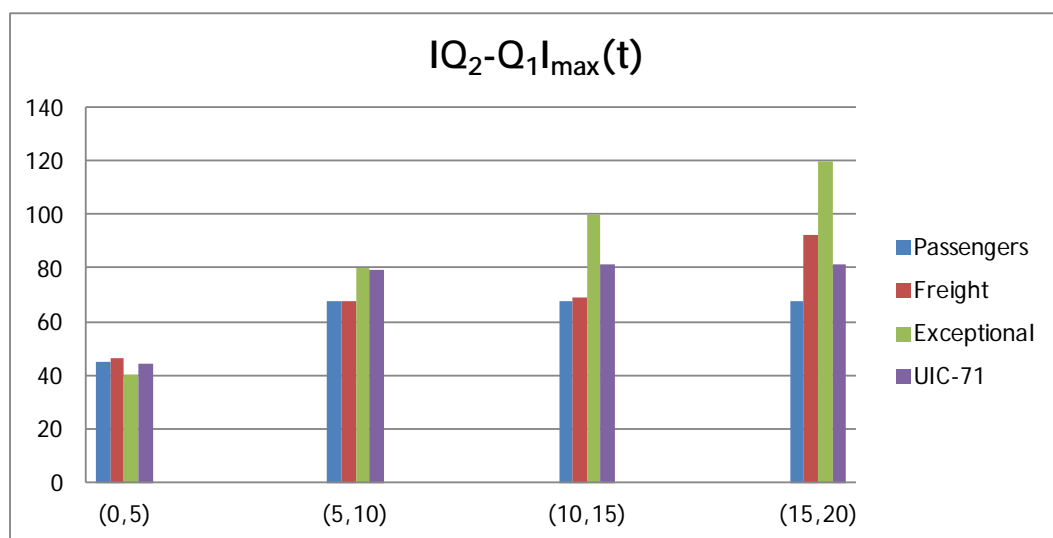


Figura 7. Comparativa de valores de $|Q_2-Q_1|_{\max}$. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

La Figura 7 muestra valores de $|Q_2-Q_1|_{\max}$ más bajos que aquellos obtenidos para los trenes reales estudiados. Esto es debido a la distribución de los ejes del tren de cargas UIC-71. Aunque tiene ejes con mayores cargas, estos ejes tienen una distribuida adyacente, por lo que no existe la opción de dejar la mitad del vano sin cargar (ver Figura 8).

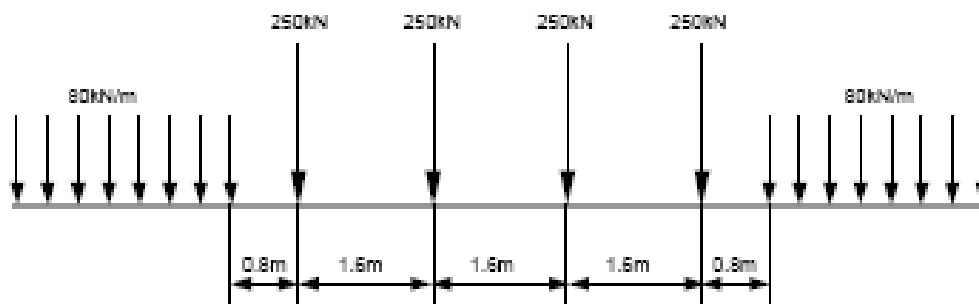


Figura 8. Tren de cargas UIC-71. (Eurocódigo 1)

En la comparación de $|Q|_{\max}$ se muestra que el tren de cargas UIC-71 produce una carga sobre el puente mucho mayor que los tipos de tren reales. La diferencia de carga es debida a la corta distancia existente entre los ejes del UIC-71 y a que no hay longitud sin cargas entre bogies como ocurre en los trenes de carga reales.

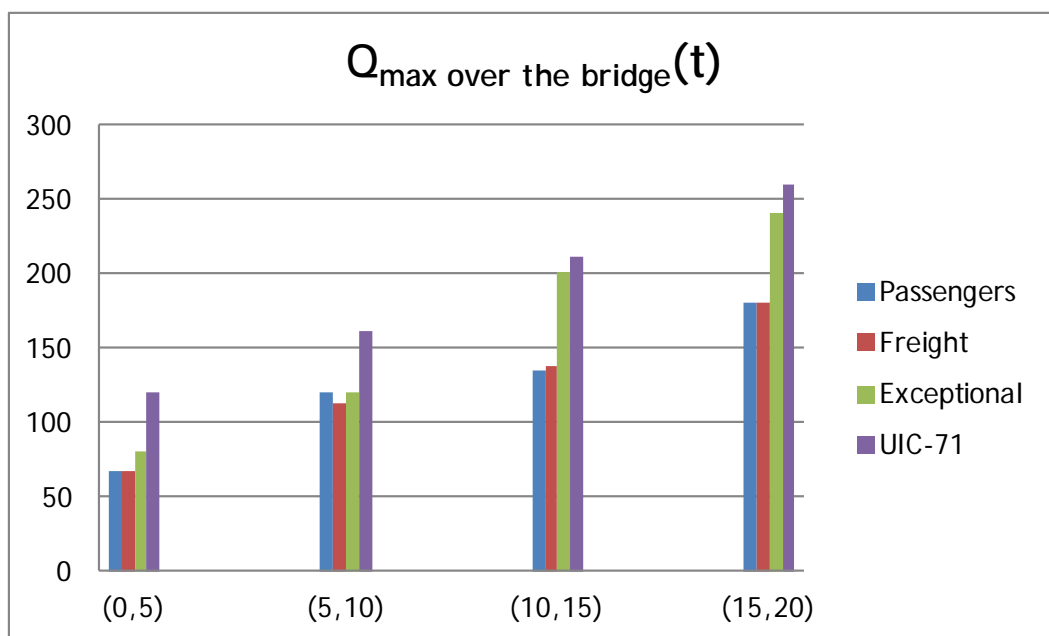


Figura 9. Comparativa de valores de $|Q|_{\max}$. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

4.2.7. Configuración de trenes de carga pésimos

En la Figura 10 a Figura 17 se muestran los esquemas de las configuraciones de trenes de carga pésimos establecidos.

I. Pasajeros

- TREN TIPO 1 Eurocódigo



Figura 10. TREN TIPO 1. Tren de pasajeros. Locomotora [Cargas en t y longitud en m]. (Irishrail (2011))



Figura 11. TREN TIPO 1. Tren de pasajeros. Vagones [Cargas en t y longitud en m]. (Irishrail (2011))

- 201 CLASS Locomotora + MK4 Vagones



Figura 12. 201 CLASS. Locomotora [Cargas en t y longitud en m]. (Irishrail (2011))

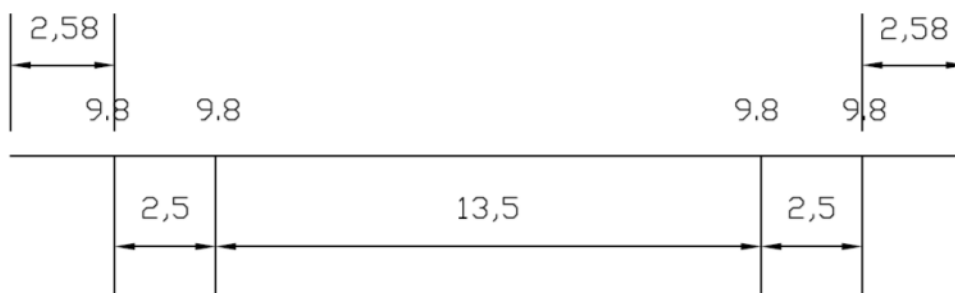


Figura 13. MK4. Vagones (Irishrail (2001))

II. Mercancías

- SERIES 251 Locomotora + MA5 Vagones

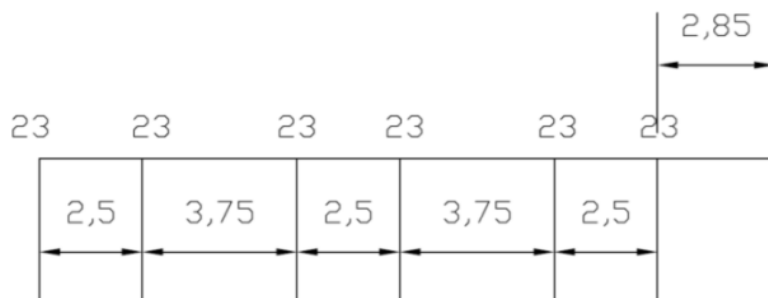


Figura 14. SERIES 251. Locomotora [Cargas en t y longitud en m]. (Irishrail (2011))

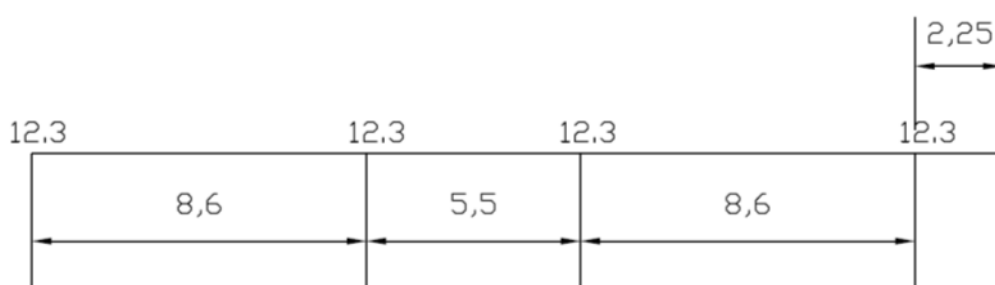


Figura 15. MA5. Vagones. [Cargas en t y longitud en m]. (Irishrail (2011))

- TREN TIPO 5 Eurocódigo.

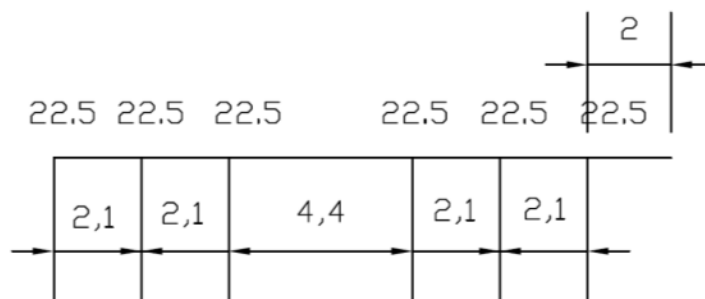


Figura 16. TREN TIPO 5. Tren de mercancías. Locomotora [Cargas en t y longitud en m]. (Irishrail (2011))



Figura 17. TREN TIPO 5. Tren de mercancías. Vagones [Cargas en t y longitud en m]. (Irishrail (2011))

4.3. DEFINICIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS MÁS SENSIBLES ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

Habiendo estudiado la información recopilada sobre puentes de fábrica reales y los problemas en servicio asociados a los mismos y tras estudiar los trenes de carga del tráfico real, se han establecido las tipologías más sensibles frente a problemas en servicio en estos puentes y se presentan en la Tabla 9, la Tabla 10 y la Tabla 11.

Se han definido bóvedas de diferente esbeltez para estudiar los problemas tensionales en las mismas. Se han modelado bóvedas de relación f/L entre $1/10$ y $1/18$. Los problemas relacionados con giros, vuelcos y abombamiento de los estribos se estribos se han estudiado empleando distintos peraltes, variando entre $1/2$ y $1/6$.

En éstas y en todo el desarrollo del trabajo se utiliza la notación definida en el anejo correspondiente.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	f/L	h_0 (m)	$h1(m)$	c/L
4	1/2	0.50	0.500	1/10
				1/12
				1/14
			1.000	1/10
				1/12
				1/14
	1/4		0.250	1/10
				1/12
				1/14
			0.500	1/10
				1/12
				1/14
L (m)	f/L	h_0 (m)	$h1(m)$	c/L
5	1/2	0.50	0.625	1/10
				1/12
				1/14
			1.250	1/10
				1/12
				1/14
	1/4		0.313	1/10
				1/12
				1/14
			0.625	1/10
				1/12
				1/14
L (m)	f/L	h_0 (m)	$h1(m)$	c/L
6	1/2	0.50	0.750	1/10
				1/12
				1/14
			1.500	1/10
				1/12
				1/14
	1/4		0.375	1/10
				1/12
				1/14
			0.750	1/10
				1/12
				1/14

Tabla 9. Tipologías de puente para luces pequeñas. (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	$h1(m)$
8	0.40	1/14	1/2	1.000
			1/4	0.500
			1/6	0.333
			1/2	2.000
			1/4	1.000
			1/6	0.667
		1/16	1/2	1.000
			1/4	0.500
			1/6	0.333
			1/2	2.000
			1/4	1.000
			1/6	0.667
L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	$h1(m)$
10	0.40	1/14	1/2	1.250
			1/4	0.625
			1/6	0.417
			1/2	2.500
			1/4	1.250
			1/6	0.833
		1/16	1/2	1.250
			1/4	0.625
			1/6	0.417
			1/2	2.500
			1/4	1.250
			1/6	0.833

Tabla 10. Tipologías de puente para luces grandes (1/2). (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	$h1(m)$
12	0.40	1/16	1/2	1.500
			1/4	0.750
			1/6	0.500
			1/2	3.000
			1/4	1.500
			1/6	1.000
		1/18	1/2	1.500
			1/4	0.750
			1/6	0.500
			1/2	3.000
			1/4	1.500
			1/6	1.000
L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	$h1(m)$
14	0.40	1/16	1/2	1.750
			1/4	0.875
			1/6	0.583
			1/2	3.500
			1/4	1.750
			1/6	1.167
		1/18	1/2	1.750
			1/4	0.875
			1/6	0.583
			1/2	3.500
			1/4	1.750
			1/6	1.167

Tabla 11. Tipologías de puente para luces grandes (2/2). (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

4.4. ANÁLISIS REALIZADOS

4.4.1. Tipo de análisis

Para el análisis del comportamiento en servicio de puentes de fábrica, es necesario que se cumplan los tres tipos de ecuaciones: de equilibrio, de compatibilidad y de contorno y de comportamiento del material.

Se ha realizado un análisis bidimensional mediante elementos finitos. Se ha adoptado un criterio elastoplástico para la distribución de tensiones normales en la sección y un procedimiento de análisis no lineal para el cálculo de los esfuerzos en la estructura. Se han asumido una serie de hipótesis o simplificaciones expuestas a continuación.

Se ha asumido la hipótesis de deformación plana teniendo en cuenta que se ha modelizado la sección central del puente.

Se ha considerado la fábrica como un material homogéneo continuo, por lo que no se han tenido en cuenta la discontinuidad natural de la fábrica, dovelas y juntas e interfaz de mortero.

No se han tenido en cuenta los tímpanos y, por tanto, se ha despreciado la rigidez adicional que pueden aportar trabajando como vigas de gran canto.

4.4.2. Tratamiento de las acciones

4.4.2.1. Reparto transversal

La acción de las cargas que actúan sobre la vía moviliza una parte de la bóveda situada bajo su línea de aplicación. Para movilizar la totalidad de la bóveda sería preciso que la fábrica de la misma contara con una notable rigidez (y resistencia) a flexión transversal fuera de su plano. Esta capacidad de flexar transversalmente depende, en último término, de la resistencia a tracción de la fábrica, por lo que no es posible en general contar con ella.

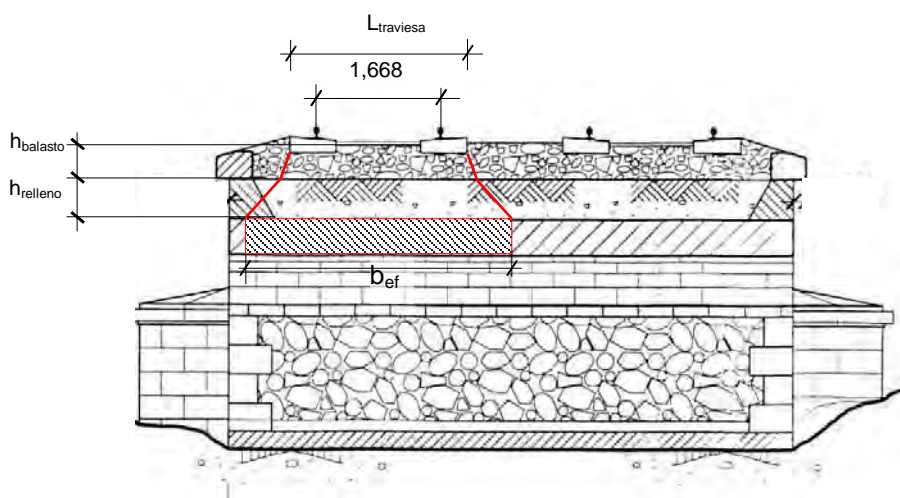


Figura 18. Esquema del reparto transversal y ancho efectivo b_{ef} . (Guía para la evaluación de puentes de bóvedas de la red ferroviaria. RENFE)

El ancho de bóveda que trabaja de forma efectiva ante la acción de las cargas se cuantifica mediante el ancho eficaz b_{ef} , ver Figura 18. Este ancho se determina teniendo en cuenta la interacción entre traviesa, balasto y relleno. Puede considerarse que el balasto admite una difusión de las cargas verticales según un talud 1H:4V, y el relleno granular según 1H:2V. Con estas hipótesis el ancho efectivo resulta (4) a salvo de las limitaciones que impongan los bordes y la fisuración longitudinal:

$$b_{ef} = L_{traviesa} + 2 \left(\frac{1}{4} h_{balasto} + \frac{1}{2} h_{relleno} \right) \quad (4)$$

donde:

b_{ef}	ancho efectivo de bóveda que resiste los efectos de las acciones de vía.
$h_{balasto}$	altura de balasto.
$h_{relleno}$	altura de rellenos (desde el extradós de la bóveda hasta la cota inferior del balasto) en el punto de aplicación de las cargas.
$L_{traviesa}$	longitud de la traviesa

Considerando la posición pésima del tren de cargas (paso por clave de uno de los ejes) y unos valores mínimos típicos de la altura de balasto ($h_{balasto} \approx 0.30$ m) y de la altura de rellenos en clave ($h_0 \approx 0.50$ m), y tomando como longitud de la traviesa la menor de las utilizadas por RENFE ($L_{traviesa} \approx 2.50$ m), el ancho efectivo mínimo que se puede considerar en ausencia de fisuración longitudinal resulta de unos 3.0 m:

$$b_{ef} = 2.50 + 2 \left(\frac{1}{4} 0.30 + \frac{1}{2} 0.50 \right) \approx 3.0 \text{ m} \quad (5)$$

4.4.2.2. Reparto longitudinal

En el sentido longitudinal, como en el transversal, las fuerzas puntuales experimentan un reparto antes de cargar al relleno. Este efecto se basa en el reparto que proporcionan el conjunto carril-traviesa y la difusión a través del balasto. El reparto longitudinal es de gran importancia ya que suaviza el perfil de la línea de empujes bajo las cargas puntuales.

Según IAPF, el efecto del carril distribuye las cargas puntuales entre las 3 traviesas más próximas en proporciones 1/4-1/2-1/4 según se muestra la Figura 19. Para tener en cuenta la difusión a través del balasto se considera un talud de 1H:3V y una altura de balasto de 0.30 m.

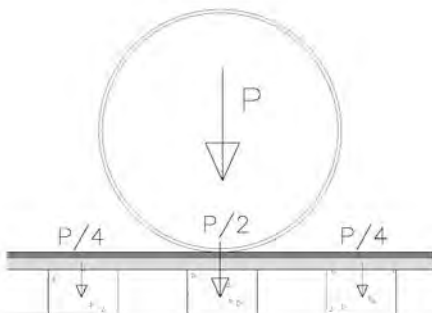


Figura 19. Reparto longitudinal de una carga puntual debido al carril. (Guía para la evaluación de puentes de bóvedas de la red ferroviaria. RENFE)

4.4.3. Modelos de cálculo y establecimiento de variables de control

El análisis se ha realizado, mediante un modelo de elementos finitos. En bóveda, rellenos y substrato de cimentación se ha optado por elementos triangulares de deformación plana de 15 nodos. Se ha empleado el programa comercial PLAXIS.

Se ha utilizado un modelo constitutivo de Mohr-Coulomb para fábrica, rellenos y substrato de cimentación.

En la Tabla 12 se muestran las propiedades asignadas a la fábrica. Las propiedades de los rellenos son diferentes dependiendo del estudio paramétrico realizado.

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R _{inter}
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 12. Propiedades de la fábrica. (Elaboración propia)

Para modelizar el puente de fábrica, se han tenido en cuenta distintas condiciones de contorno de la bóveda. De esta forma, se han creado dos tipos de modelo.

Para controlar la influencia de las variables estudiadas en el comportamiento de los puentes de fábrica, se establece un conjunto de parámetros a analizar. De forma general, se calcula el estado tensional de la bóveda y del relleno en distintos puntos.

Con el objetivo de determinar el camino que siguen las cargas a través de la bóveda y la magnitud de las tensiones en la misma, se han controlado tres secciones transversales de ésta. El estado tensional de los tres puntos y las dos secciones verticales del relleno reflejan el volumen de compresiones que la bóveda y las

sobrecargas transmiten al mismo. Los esfuerzos medidos en los arranques muestran las reacciones que la bóveda transmite a los estribos/pilas. Además, se han medido los desplazamientos también en los arranques (en el modelo completo).

A continuación se describen los modelos creados y los parámetros de control evaluados.

A. Modelo simplificado

Se ha considerado que la bóveda está debidamente confinada por el estribo y rellenos y, por tanto, empotrada en sus arranques. Se trata de un empotramiento *ideal* pues se limitan completamente los desplazamientos en los mismos. En la Figura 20 se muestra un esquema del modelo simplificado utilizado. Los elementos del puente que constituyen el modelo son relleno granular y rígido y bóveda.

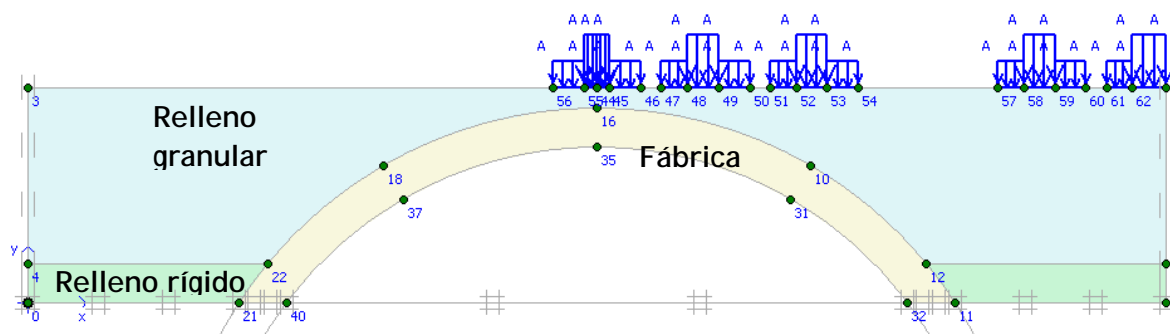


Figura 20. Modelo simplificado. (Elaboración propia)

En las secciones A-A, B-B y C-C de la bóveda que se muestran en la Figura 21 se han obtenido las tensiones en intradós y trasdós⁴, se ha calculado la tensión media (definida como el cociente entre el volumen total de compresiones de la sección y el canto de la misma) y la posición de la fibra neutra⁵.

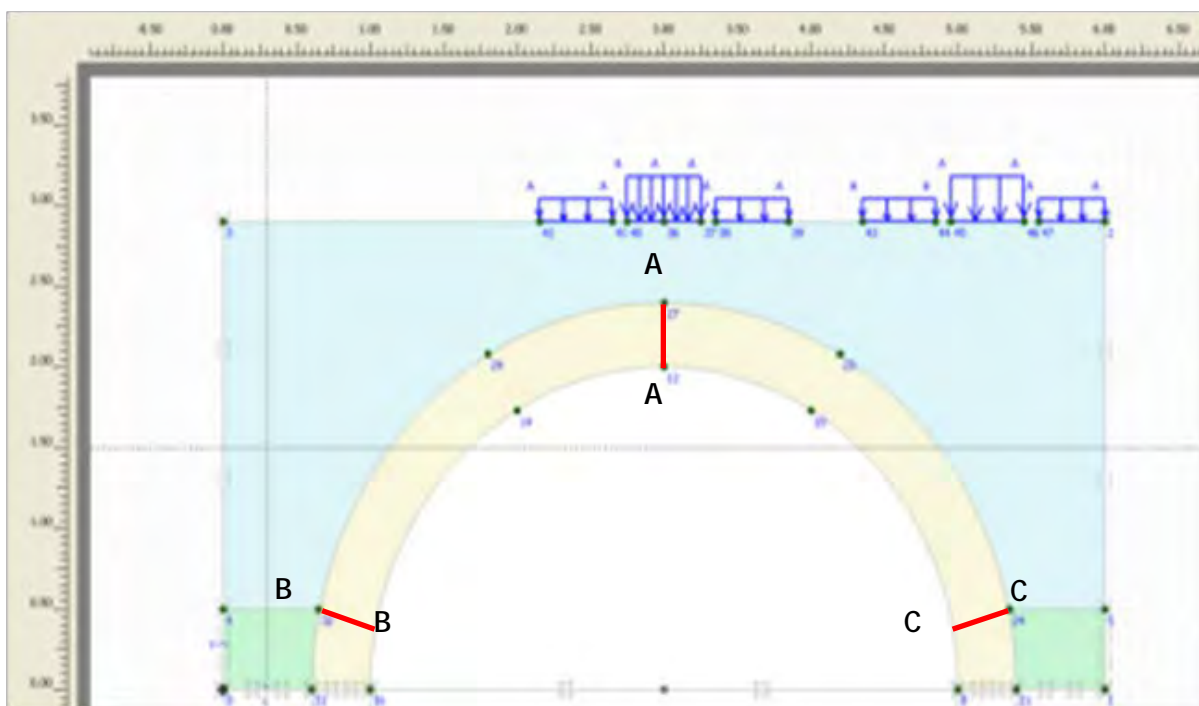


Figura 21. Secciones evaluadas en la bóveda. Modelo simplificado. (Elaboración propia)

⁴ Se denomina *tensión máxima* o *de pico* al mayor valor de la tensión en cada sección de las definidas.

⁵ Además, se ha calculado el *porcentaje de canto de sección en descompresión*.

En los puntos 1, 2 y 3 del relleno que se observan en la Figura 22 se han obtenido las tensiones verticales, horizontales y perpendiculares al plano de dibujo. Además, se indican las secciones verticales del relleno D-D y E-E en las que se han calculado las tensiones normales, la fuerza resultante de integrar las mismas y su punto de aplicación.

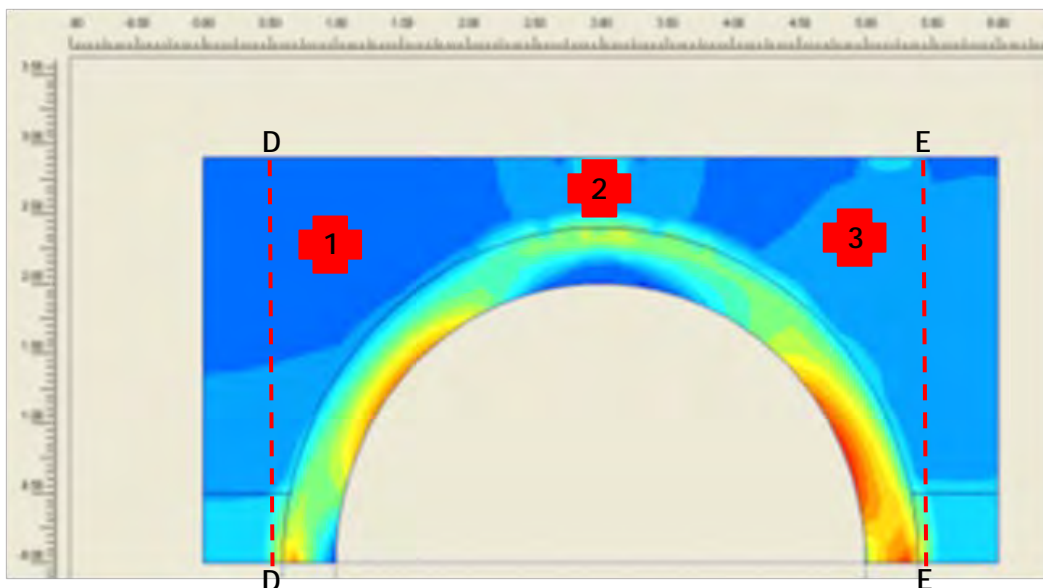


Figura 22. Secciones y puntos evaluados en el relleno. Modelo simplificado. (Elaboración propia)

En los arranques de la bóveda se han obtenido las reacciones, en el izquierdo (H_1 , V_1 y M_1) y en el derecho (H_2 , V_2 y M_2). Ver Figura 23.

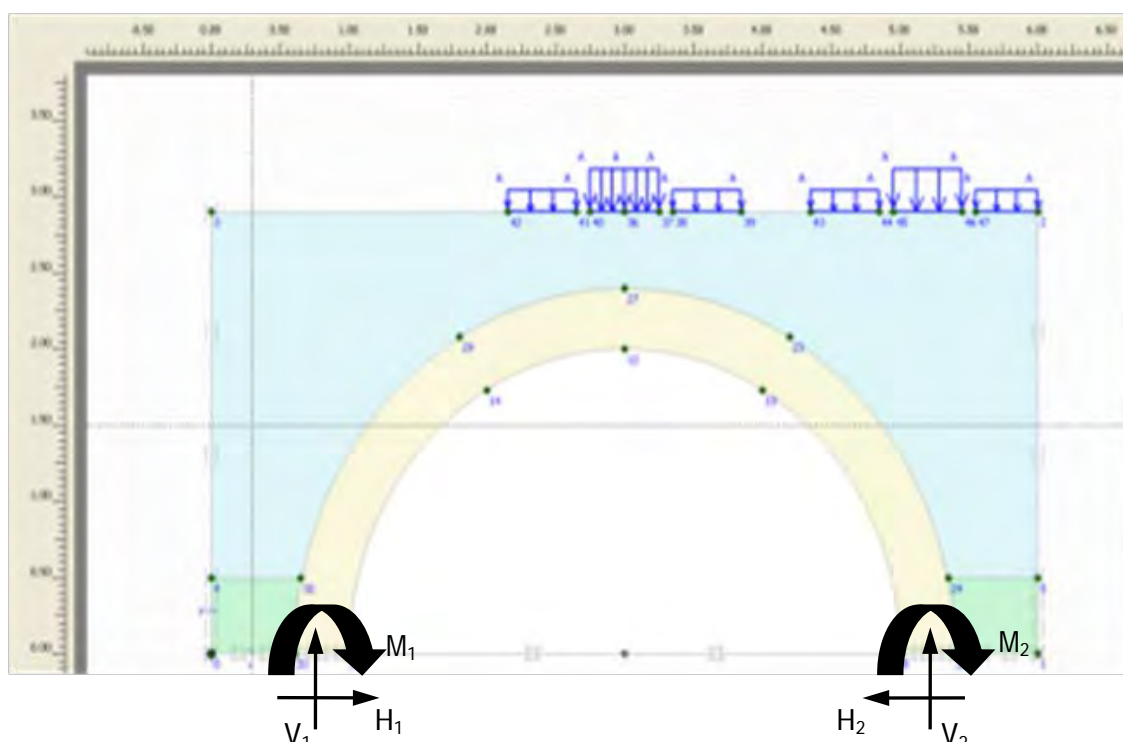


Figura 23. Esfuerzos en los arranques de la bóveda. Modelo simplificado. (Elaboración propia)

B. Modelo completo

Se ha considerado que el empotramiento en los arranques de la bóveda no es perfecto. Para ello, además de la bóveda y rellenos, se modelizan los estribos del puente con cimentación directa sobre substrato de cimentación.

Se ha modelado un puente de luz $L = 8 \text{ m}$ de y altura de estribo $h_e = 6 \text{ m}$. El ancho de base del estribo se ha calculado según las reglas de proyecto de Leveillé para el espesor en la base de los estribos.

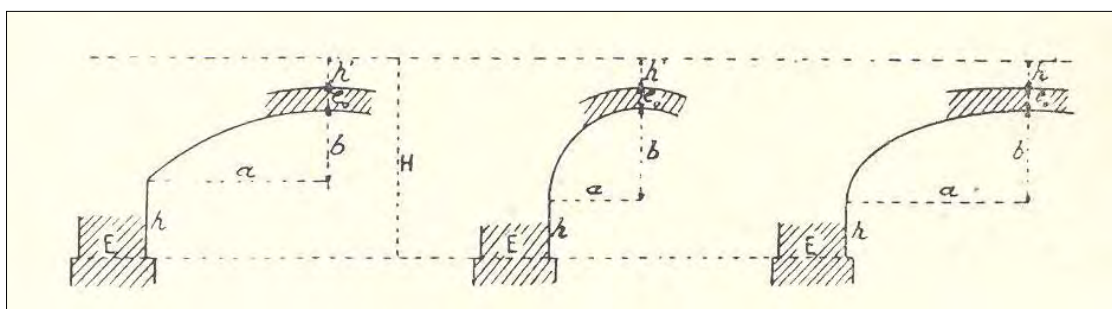


Figura 24. Parámetros geométricos para la determinación del espesor de los estribos en su base, para directrices escarzanas, de medio punto y elípticas. (Ribera)

Para arco escarzano se tiene:

$$b_e = (0.33 + 0.212L) \sqrt{\frac{Lh_e}{H(f + c)}} \quad (6)$$

donde el espesor en la base es b_e , en función del tipo de directriz, la luz del vano L , la flecha de la bóveda f , la altura del estribo h_e , el canto en clave c , y la altura de rellenos en clave h_0 .

Para simplificar la notación, se llama H a la altura total de la plataforma sobre el plano de cimentación: $H = h_e + f + c + h_0$.

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	h_1 (m)	Caso	f (m)	c (m)	h_e (m)	H (m)	b_e (m)
8	0,40	1/14	1/4	0,500	8,2	2,00	0,57	6	8,97	3,00

Tabla 13. Tipología de puente empleada. (Elaboración propia)

En la Figura 25 se muestra un esquema del modelo completo utilizado. Los elementos del puente que constituyen el modelo son bóveda, estribos, relleno y substrato de cimentación.

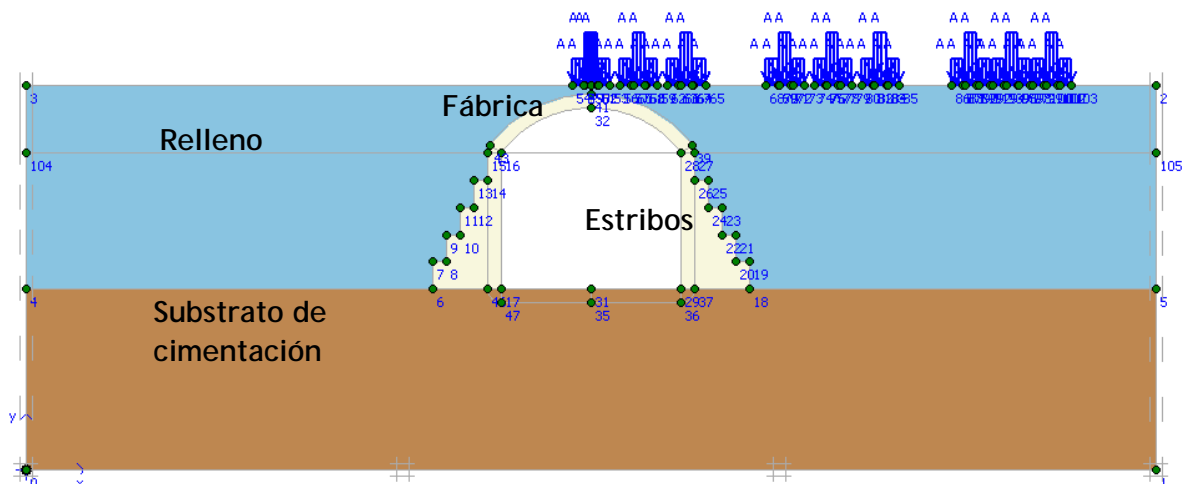


Figura 25. Modelo completo. (Elaboración propia)

En las secciones A-A, B-B y C-C de la bóveda que se muestran en la Figura 26 se han obtenido las tensiones en intradós y trasdós, se ha calculado la tensión media (definida como el cociente entre el volumen total de compresiones de la sección y el canto de la misma) y la posición de la fibra neutra.

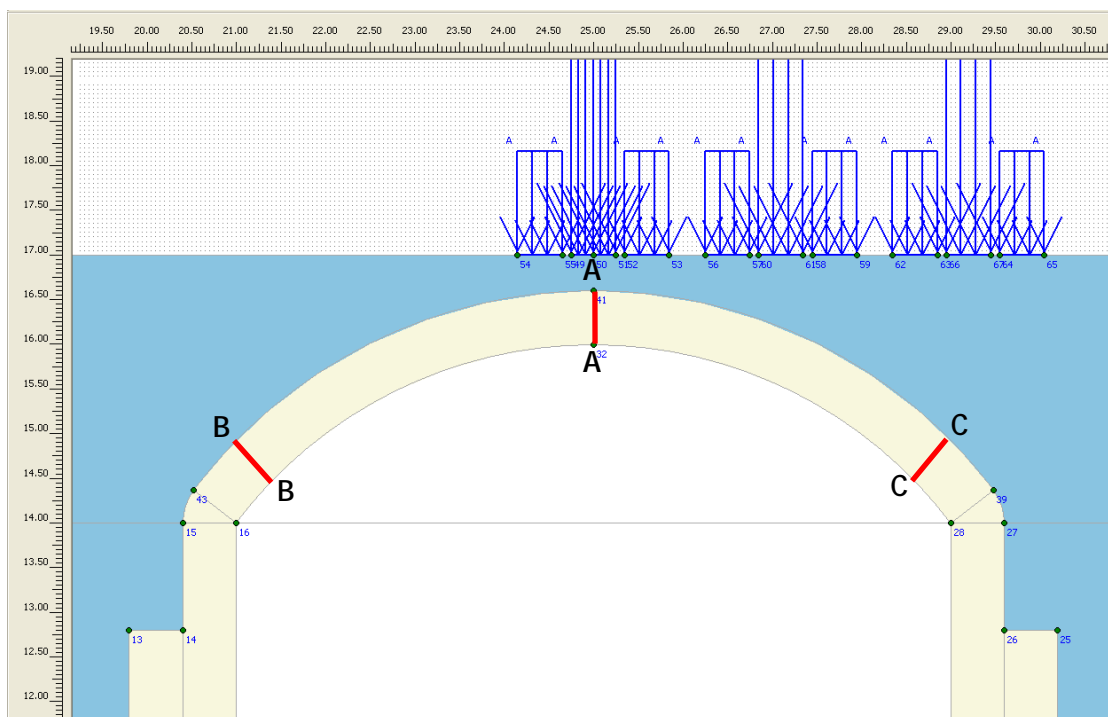


Figura 26. Secciones evaluadas en la bóveda. Modelo completo. (Elaboración propia)

En los puntos 1, 2 y 3 del relleno que se observan en la Figura 27 se han obtenido las tensiones verticales, horizontales y perpendiculares al plano de dibujo. Además, se indican las secciones verticales del relleno D-D y E-E en las que se han calculado las tensiones normales, la fuerza resultante de integrar las mismas y su punto de aplicación.

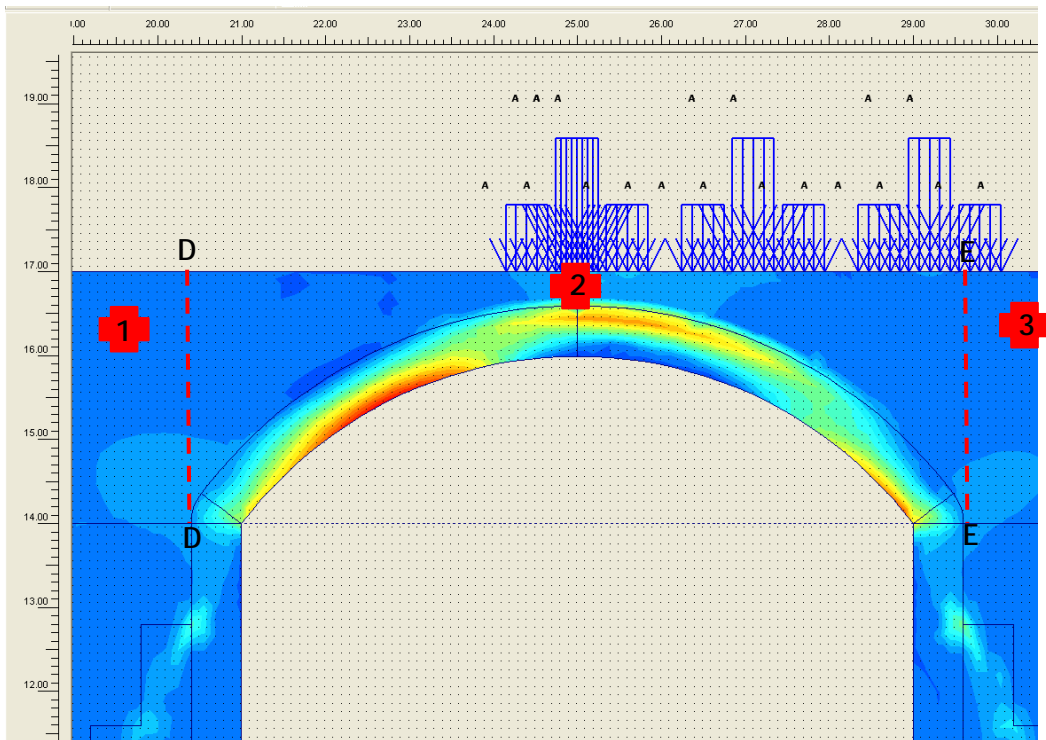


Figura 27. Secciones y puntos evaluados en el relleno. (Elaboración propia)

En los arranques de la bóveda se han obtenido las reacciones, en el izquierdo (H_1 , V_1 y M_1) y en el derecho (H_2 , V_2 y M_2). Ver Figura 28.

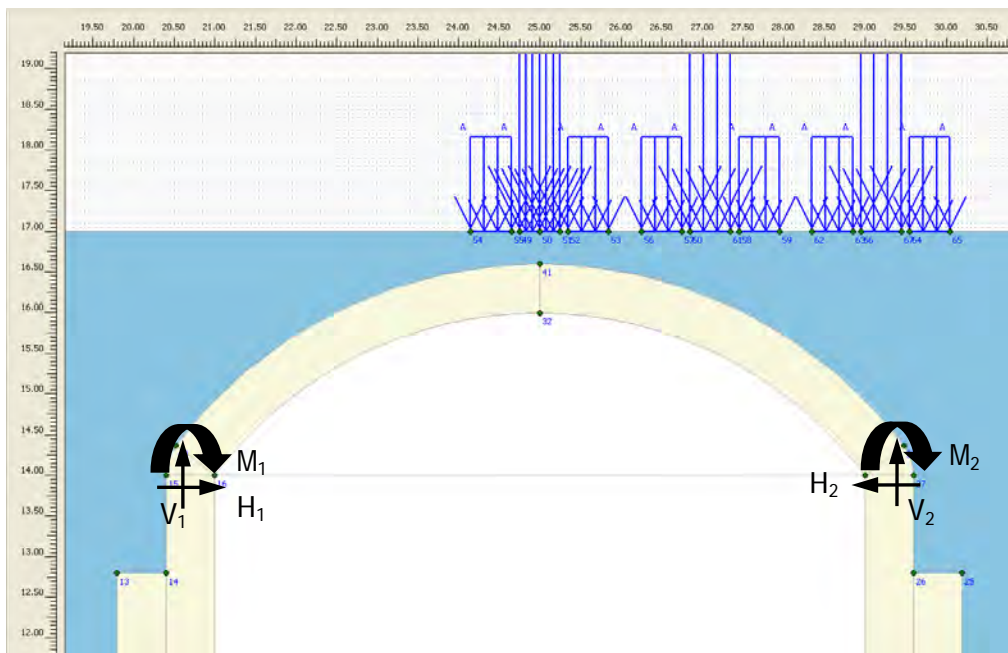


Figura 28. Esfuerzos en los arranques de la bóveda. Modelo completo. (Elaboración propia)

4.4.4. Estudio paramétrico

Se ha llevado a cabo un estudio paramétrico considerando las distintas variables que, a priori, pueden condicionar el comportamiento en servicio de los puentes de fábrica.

Las variables consideradas el estudio paramétrico son:

- Variables específicas de la tipología
- Propiedades mecánicas de los rellenos
- Propiedades mecánicas del substrato de cimentación
- Condiciones de contorno de la bóveda

Se ha estudiado como influye cada variable en el comportamiento en servicio de estos puentes.

4.4.4.1. Variables específicas de la tipología

Se ha estudiado la influencia de las *variables específicas de la tipología*, esto es, aquellas relacionadas con la geometría de los puentes de fábrica. En concreto, se han analizado la luz libre, la esbeltez⁶ y el peralte⁷ de la bóveda. Se ha definido un abanico de casos desacoplando el problema con el siguiente criterio: se modifica una de las variables condicionantes manteniendo el resto constante, de forma que el análisis de los resultados sea lo más claro posible.

A continuación, se definen los valores para estas variables específicas de la tipología empleados en este estudio. Ver Tabla 14 a Tabla 20.

⁶ Medida como la relación entre el canto de la bóveda en clave y la luz libre (c/L)

⁷ Medido como la relación entre la flecha y la luz libre (f/L)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	f/L	h_o (m)	$h1(m)$	c/L	Designación	TIPO 1	201 Class	251 MA5	TIPO 5	f (m)	c (m)
4	1/2	0.50	0.500	1/10	4.1	X		X		2.00	0.40
				1/12	4.2	X		X	0.33		
				1/14	4.3	X		X	0.29		
			1.000	1/10	4.4	X		X	0.40		
				1/12	4.5	X		X	0.33		
				1/14	4.6	X		X	0.29		
	1/4	0.50	0.250	1/10	4.7		X	X		1.00	0.40
				1/12	4.8		X	X	0.33		
				1/14	4.9		X	X	0.29		
			0.500	1/10	4.10		X	X	0.40		
				1/12	4.11		X	X	0.33		
				1/14	4.12		X	X	0.29		

Tabla 14. Tipologías de puente y trenes de carga pésimos. Luces pequeñas. (1/3) (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	f/L	h_o (m)	$h1(m)$	c/L	Designación	TIPO 1	201 Class	251 MA5	TIPO 5	f (m)	c (m)
5	1/2	0.50	0.625	1/10	5.1	X		X		2.50	0.50
				1/12	5.2	X		X	0.42		
				1/14	5.3	X		X	0.36		
			1.250	1/10	5.4	X		X	0.50		
				1/12	5.5	X		X	0.42		
				1/14	5.6	X		X	0.36		
	1/4	0.50	0.313	1/10	5.7	X		X		1.25	0.50
				1/12	5.8	X		X	0.42		
				1/14	5.9	X		X	0.36		
			0.625	1/10	5.10	X		X	0.50		
				1/12	5.11	X		X	0.42		
				1/14	5.12	X		X	0.36		

Tabla 15. Tipologías de puente y trenes de carga pésimos. Luces pequeñas. (2/3) (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	f/L	h_0 (m)	$h1$ (m)	c/L	Designación	TIPO 1	201 Class	251 MA5	TIPO 5	f (m)	c (m)
6	1/2	0.50	0.750	1/10	6.1	X			X	3.00	0.60
				1/12	6.2	X			X		0.50
				1/14	6.3	X			X		0.43
			1.500	1/10	6.4	X			X		0.60
				1/12	6.5	X			X		0.50
				1/14	6.6	X			X		0.43
	1/4	0.50	0.375	1/10	6.7	X			X	1.50	0.60
				1/12	6.8	X			X		0.50
				1/14	6.9	X			X		0.43
			0.750	1/10	6.10	X			X		0.60
				1/12	6.11	X			X		0.50
				1/14	6.12	X			X		0.43

Tabla 16. Tipologías de puente y trenes de carga pésimos. Luces pequeñas. (3/3) (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	$h1$ (m)	Designación	TIPO 1	201 Class	251 MA5	TIPO 5	f (m)	c (m)
8	0.40	1/14	1/2	1.000	8.1	X			X	4.00	0.57
			1/4	0.500	8.2	X			X	2.00	
			1/6	0.333	8.3	X			X	1.33	
			1/2	2.000	8.4	X			X	4.00	
			1/4	1.000	8.5	X			X	2.00	
			1/6	0.667	8.6	X			X	1.33	
		1/16	1/2	1.000	8.7	X			X	4.00	0.50
			1/4	0.500	8.8	X			X	2.00	
			1/6	0.333	8.9	X			X	1.33	
			1/2	2.000	8.10	X			X	4.00	
			1/4	1.000	8.11	X			X	2.00	
			1/6	0.667	8.12	X			X	1.33	

Tabla 17. Tipologías de puente y trenes de carga pésimos. Luces grandes. (1/4) (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	h_o (m)	c/L	f/L	$h1(m)$	Designación	TIPO 1	201 Class	251 MA5	TIPO 5	f (m)	c (m)
10	0.40	1/14	1/2	1.250	10.1	X			X	5.00	0.71
			1/4	0.625	10.2		X		X	2.50	
			1/6	0.417	10.3	X			X	1.67	
			1/2	2.500	10.4	X			X	5.00	
			1/4	1.250	10.5		X		X	2.50	
			1/6	0.833	10.6	X			X	1.67	
		1/16	1/2	1.250	10.7	X			X	5.00	0.63
			1/4	0.625	10.8		X		X	2.50	
			1/6	0.417	10.9	X			X	1.67	
			1/2	2.500	10.10	X			X	5.00	
			1/4	1.250	10.11		X		X	2.50	
			1/6	0.833	10.12	X			X	1.67	

Tabla 18. Tipologías de puente y trenes de carga pésimos. Luces grandes. (2/4) (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	$h1(m)$	Designación	TIPO 1	201 Class	251 MA5	TIPO 5	f (m)	c (m)
12	0.40	1/16	1/2	1.500	12.1	X			X	6.00	0.75
			1/4	0.750	12.2		X		X	3.00	
			1/6	0.500	12.3		X		X	2.00	
			1/2	3.000	12.4	X			X	6.00	
			1/4	1.500	12.5		X		X	3.00	
			1/6	1.000	12.6		X		X	2.00	
		1/18	1/2	1.500	12.7	X			X	6.00	0.67
			1/4	0.750	12.8		X		X	3.00	
			1/6	0.500	12.9		X		X	2.00	
			1/2	3.000	12.10	X			X	6.00	
			1/4	1.500	12.11		X		X	3.00	
			1/6	1.000	12.12		X		X	2.00	

Tabla 19. Tipologías de puente y trenes de carga pésimos. Luces grandes. (3/4) (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	$h1(m)$	Designación	TIPO 1	201 Class	251 MA5	TIPO 5	f (m)	c (m)
14	0.40	1/16	1/2	1.750	14.1	X			X	7.00	0.88
			1/4	0.875	14.2		X		X	3.50	
			1/6	0.583	14.3		X		X	2.33	
			1/2	3.500	14.4	X			X	7.00	
			1/4	1.750	14.5		X		X	3.50	
			1/6	1.167	14.6		X		X	2.33	
		1/18	1/2	1.750	14.7	X			X	7.00	0.78
			1/4	0.875	14.8		X		X	3.50	
			1/6	0.583	14.9		X		X	2.33	
			1/2	3.500	14.10	X			X	7.00	
			1/4	1.750	14.11		X		X	3.50	
			1/6	1.167	14.12		X		X	2.33	

Tabla 20. Tipologías de puente y trenes de carga pésimos. Luces grandes. (4/4) (Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions. Preliminary Report: Stage 1. D. López; J.A. Martín-Caro)

Las propiedades de los materiales empleados en este análisis (influencia de la tipología de puente) se definen en la Tabla 21.

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R _{inter}
Relleno rígido	20	3x10 ⁵	0.25	2000	35	0	0.7
Relleno granular	20	2.5x10 ⁵	0.25	10	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 21. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

4.4.4.2. Propiedades mecánicas de los rellenos

La transmisión de cargas a través de los rellenos depende en gran medida de la relación de rigideces entre bóveda y relleno y, por tanto, de las propiedades de éste último. Por eso se ha considerado interesante estudiar la influencia de la variable condicionante *propiedades mecánicas de los rellenos*, representada por el módulo de Young. Se ha definido un abanico de casos con el siguiente criterio:

- Variable: módulo de Young del relleno rígido (E_{back}). Casos A1 y A2.
- Variable: módulo de Young del relleno granular (E_{surf}). Casos B1 a B3.

A continuación, se definen los valores para esta variable empleados en este estudio. Ver Tabla 22.

Caso	E_{surf} [KN/m ²]	E_{back} [KN/m ²]	Calidad relleno rígido
A1	2.5×10^5	3.0×10^5	Media
A2	2.5×10^5	2.0×10^7	Buena
Caso	E_{surf} [KN/m ²]	E_{back} [KN/m ²]	Calidad relleno granular
B1	2.5×10^3	2.0×10^7	Baja
B2	2.5×10^4	2.0×10^7	Media
B3	2.5×10^5	3.0×10^5 *	Buena

Tabla 22. Módulo de Young para los casos analizados. (Elaboración propia)

El resto de propiedades de los materiales son iguales para los distintos casos estudiados. Para mayor claridad, se muestran en la Tabla 23 a Tabla 27 estos valores.

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R_{inter}
Relleno granular	20	2.5×10^5	0.25	10	35	0	0.7
Relleno rígido	20	3.0×10^5	0.25	2000	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5×10^6	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 23. Caso A1. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

* Los casos A1 y B3 son el mismo. Se emplea B3 en el caso de comparación modificando el Módulo de Young del relleno granular puesto que los resultados obtenidos son prácticamente similares a A2 y, por tanto, es comparable.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R _{inter}
Relleno granular	20	2.5x10 ⁵	0.25	10	35	0	0.7
Relleno rígido	20	2.0x10 ⁷	0.25	2000	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 24. Caso A2. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R _{inter}
Relleno granular	20	2.5x10 ³	0.25	10	35	0	0.7
Relleno rígido	20	2.0x10 ⁷	0.25	2000	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 25. Caso B1. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R _{inter}
Relleno granular	20	2.5x10 ⁴	0.25	10	35	0	0.7
Relleno rígido	20	2.0x10 ⁷	0.25	2000	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 26. Caso B2. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R _{inter}
Relleno granular	20	2.5x10 ⁵	0.25	10	35	0	0.7
Relleno rígido	20	3.0x10 ⁵	0.25	2000	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 27. Caso B3. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

Las tipologías de puentes empleados en este análisis se definen en la Tabla 28 a Tabla 30.

L (m)	h ₀ (m)	c/L	f/L	h1(m)	Caso	TIPO 1	201 CLASS	TIPO 5	f (m)	c (m)
8	0,40	1/14	1/2	1,000	8,1	X		X	4,00	0,57
			1/4	0,500	8,2	X		X	2,00	
			1/6	0,333	8,3	X		X	1,33	
		1/16	1/2	2,000	8,10	X		X	4,00	0,50
			1/4	1,000	8,11	X		X	2,00	
			1/6	0,667	8,12	X		X	1,33	
12	0,40	1/16	1/2	1,500	12,1	X		X	4,00	0,75
			1/4	0,750	12,2		X	X	2,00	
			1/6	0,500	12,3		X	X	1,33	
		1/18	1/2	3,000	12,10	X		X	4,00	0,50
			1/4	1,500	12,11		X	X	2,00	
			1/6	1,000	12,12		X	X	1,33	

Tabla 28. Tipologías de puentes empleados cuando se emplean distintos módulos de Young para el relleno rígido (Eback). Casos A1 y A2. (Elaboración propia)

L (m)	f/L	h ₀ (m)	h1(m)	c/L	Caso	TIPO 1	201 Class	TIPO 5	f (m)	c (m)
6	1/2	0,50	0,750	1/10	6,1	X		X	3,00	0,60
				1/12	6,2	X		X		0,50
				1/14	6,3	X		X		0,43
			1,500	1/10	6,4	X		X		0,60
				1/12	6,5	X		X		0,50
				1/14	6,6	X		X		0,43
	1/4		0,375	1/10	6,7	X		X	1,50	0,60
				1/12	6,8	X		X		0,50
				1/14	6,9	X		X		0,43
			0,750	1/10	6,10	X		X		0,60
				1/12	6,11	X		X		0,50
				1/14	6,12	X		X		0,43

Tabla 29. Tipologías de puentes cuando se emplean distintos módulos de Young para relleno granular (Esurf). Casos B1 a B3. (Elaboración propia)

L (m)	h ₀ (m)	c/L	f/L	h1(m)	Caso	TIPO 1	201 CLASS	TIPO 5	f (m)	c (m)
12	0,40	1/18	1/2	1,500	12,7	X		X	6,00	0,67
			1/6	0,500	12,9		X	X	2,00	
			1/2	3,000	12,10	X		X	6,00	
			1/6	1,000	12,12		X	X	2,00	
14	0,40	1/18	1/2	1,750	14,7	X		X	7,00	0,78
			1/6	0,583	14,9		X	X	2,33	
			1/2	3,500	14,10	X		X	7,00	
			1/6	1,167	14,12		X	X	2,33	

Tabla 30. Tipologías de puentes cuando se emplean distintos módulos de Young para relleno granular (Esurf). Casos B1 a B3. (Elaboración propia)

4.4.4.3. Propiedades mecánicas del sustrato de cimentación

La cimentación es un elemento crítico de toda estructura. De aquí, la importancia de estudiar las propiedades mecánicas del sustrato de cimentación. Al igual que en los rellenos, la variable específica a considerar es el módulo de Young. A continuación, se definen los valores para esta variable empleados en este estudio. Ver Tabla 31.

Caso	E_{found} [KN/m ²]	Calidad sustrato
(C) 2	2.5×10^4	Media
(C) 3	2.5×10^5	Buena

Tabla 31. Módulos de Young para los casos analizados. (Elaboración propia)

El resto de propiedades de los materiales son iguales para los distintos casos estudiados. Para mayor claridad, se muestran en la Tabla 32 y la Tabla 33 estos valores.

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R_{inter}
Sustrato de cimentación	20	2.5×10^4	0.25	30	27	0	0.7
Relleno	20	2.5×10^5	0.25	10	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5×10^6	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 32. Caso C2. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R_{inter}
Sustrato de cimentación	20	2.5×10^5	0.25	30	27	0	0.7
Relleno	20	2.5×10^5	0.25	10	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5×10^6	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 33. Caso C3. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

La tipología de puente empleado en este análisis se define en la Tabla 34.

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	Caso	TIPO 5	f (m)	c (m)
8	0,40	1/14	1/4	8,2	X	2,00	0,57

Tabla 34. Tipología de puente empleado con distintos módulos de Young para sustrato de cimentación. (Elaboración propia)

4.4.4.4. Condiciones de contorno de la bóveda

Se han estudiado dos aspectos en cuanto a las condiciones de contorno de la bóveda de un puente de fábrica.

En primer lugar, se han analizado las condiciones de empotramiento de los arranques de la bóveda. En este caso, se han contemplado las siguientes posibilidades: empotramiento perfecto de los arranques (desplazamientos impedidos) o apoyo de los mismos sobre estribos (desplazamientos condicionados por estos últimos). Por tanto, se ha realizado un análisis considerando ambas situaciones.

En segundo lugar, se ha analizado la influencia del espesor del sustrato de cimentación. Se ha supuesto que bajo la capa de cimentación (de calidad media) existe un estrato competente. El objetivo ha sido establecer a partir de que espesor del sustrato de cimentación no influye la existencia del estrato competente inferior. Para ello, se ha realizado un análisis suponiendo dos valores para la potencia del sustrato: 8 m y 24 m.

En la Tabla 35 y Tabla 36, se describen las propiedades mecánicas de cada uno de los materiales empleados en los modelos realizados.

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R _{inter}
Relleno granular	20	2.5x10 ⁵	0.25	10	35	0	0.7
Relleno rígido	20	3.0x10 ⁵	0.25	2000	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 35. Propiedades de los materiales del modelo simplificado (empotramiento perfecto de los arranques). (Elaboración propia)

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento φ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R _{inter}
Sustrato de cimentación	20	2.5x10 ⁵	0.20	30	27	0	0.7
Relleno	20	2.5x10 ⁵	0.25	10	35	0	0.7
Estribos (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.20	790	55	0	Rígido
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.20	790	55	0	Rígido

Tabla 36. Propiedades de los materiales del modelo completo (apoyo arranques sobre estribos). (Elaboración propia)

La tipología de puente empleado en este análisis se define en la Tabla 37.

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	Caso	TIPO 5	f (m)	c (m)
8	0,40	1/14	1/4	8,2	X	2,00	0,57

Tabla 37. Tipología de puente empleado con distintos módulos de Young para sustrato de cimentación. (Elaboración propia)

4.5. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se presentan los resultados que se considera muestran el comportamiento general de los casos analizados. En el ANEJO RESULTADOS se adjuntan todos los casos analizados.

4.5.1.1. Variables específicas de la tipología

Los resultados obtenidos se presentan a continuación distinguiendo entre luces pequeñas y luces grandes.

LUCES PEQUEÑAS

- Tensión normal máxima en clave. Sección A-A.

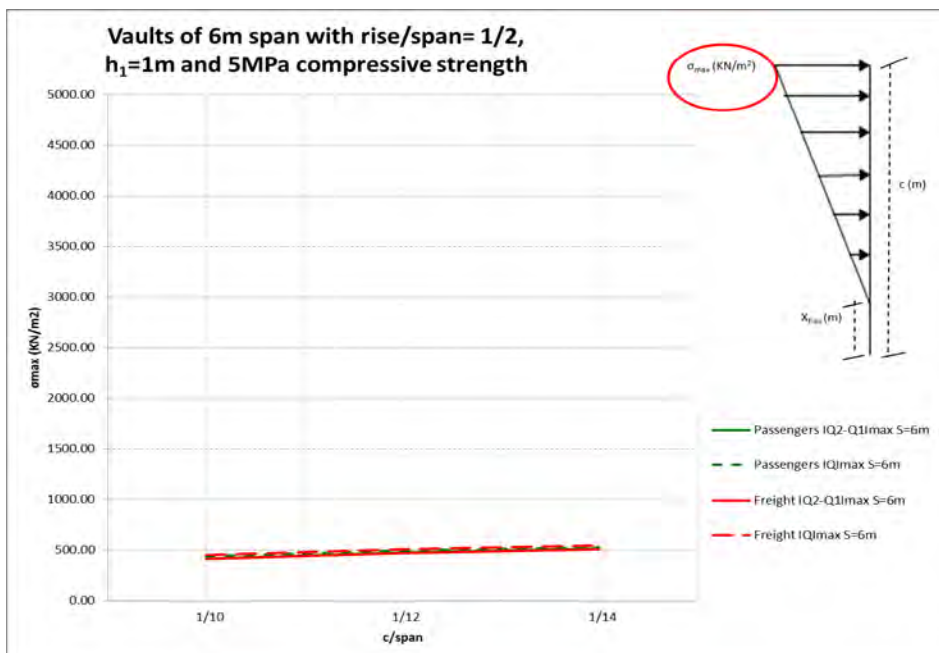


Figura 29. Tensión normal máxima en clave. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Tensión normal media en clave. Sección A-A.

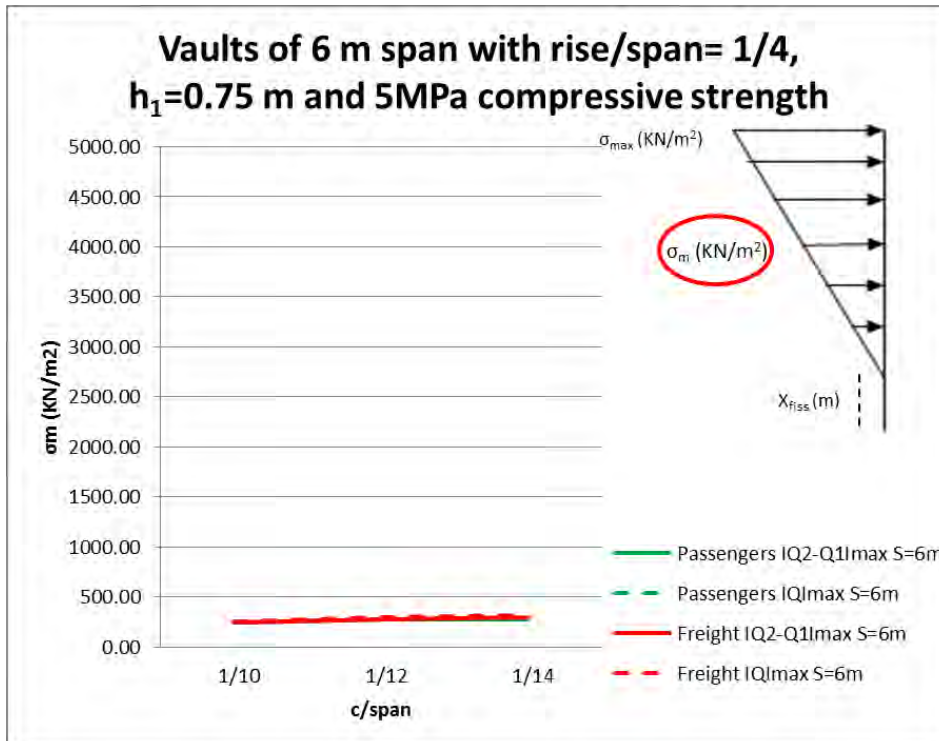


Figura 30. Tensión normal media en clave. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Porcentaje de sección en descompresión. Sección A-A.

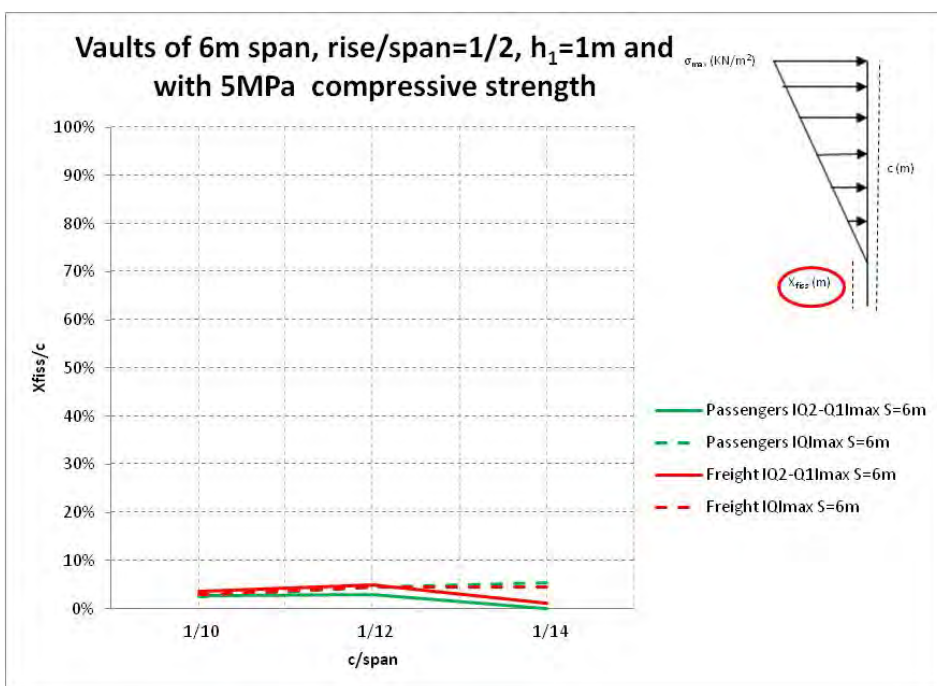


Figura 31. Porcentaje de sección en descompresión. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Tensión normal media en riñón. Sección B-B.

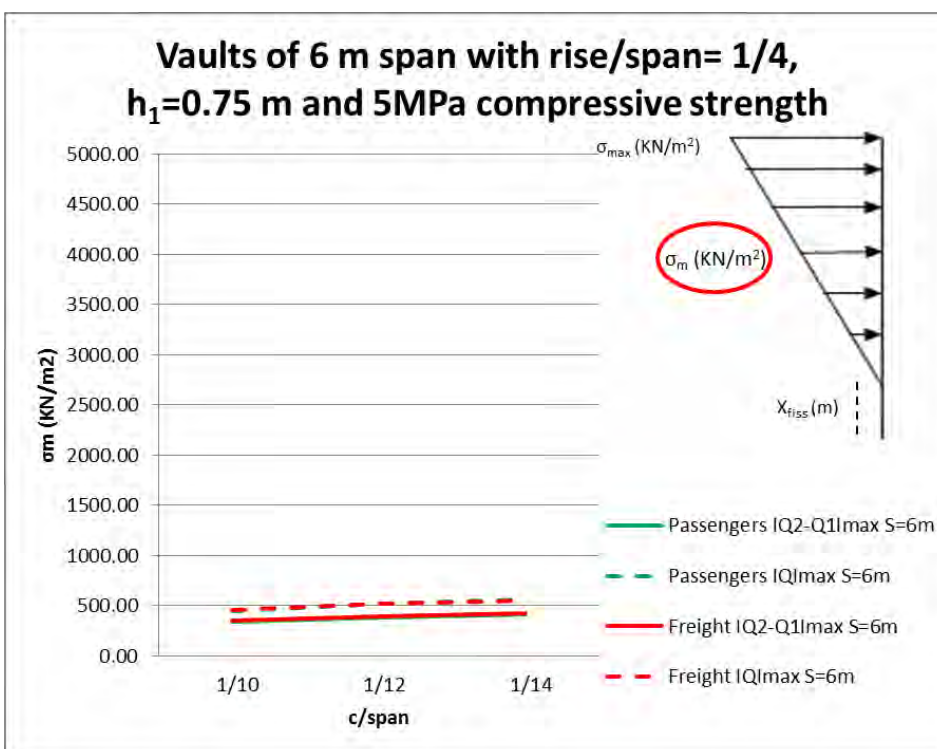


Figura 32. Tensión normal media en sección de contacto con relleno rígido. Sección B-B. (Elaboración propia)

- Tensiones verticales y horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1.

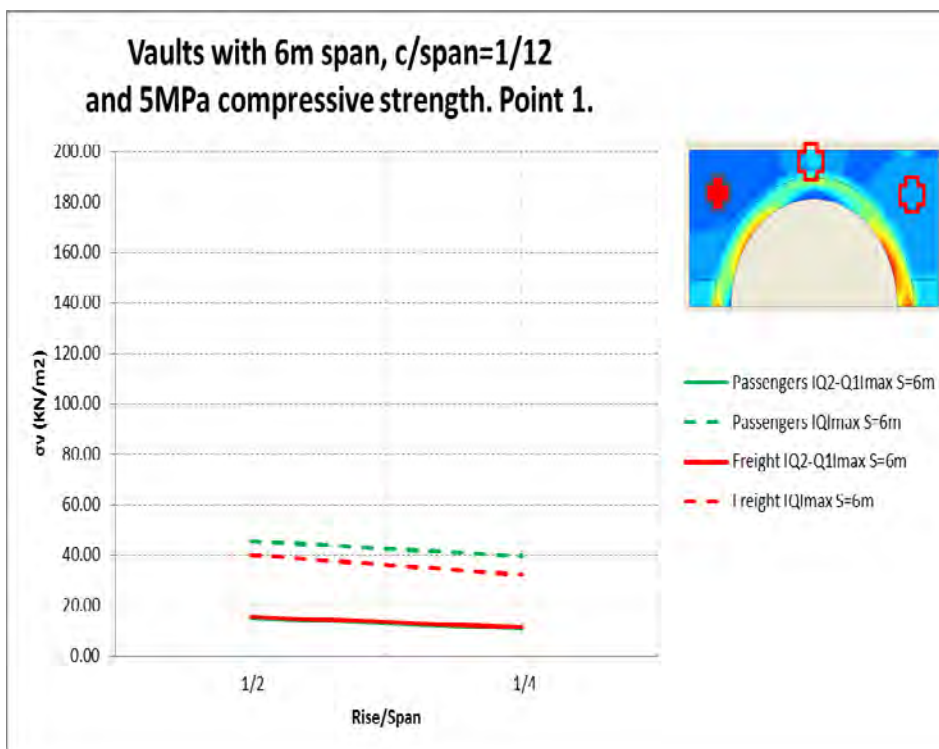


Figura 33. Tensiones verticales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

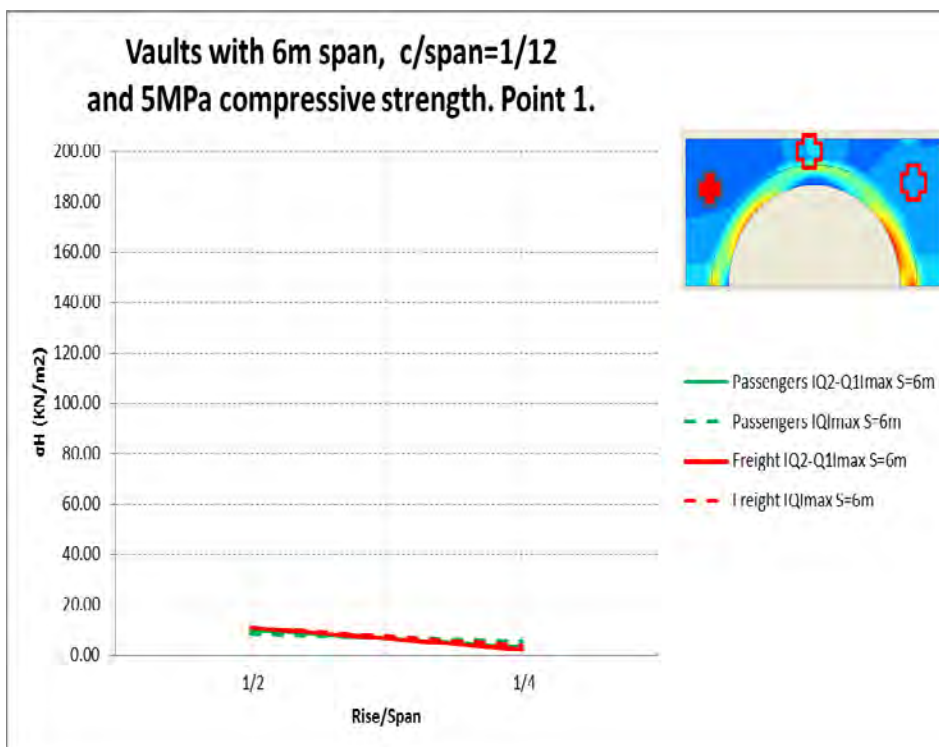


Figura 34. Tensiones horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

- Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda. Punto 1.

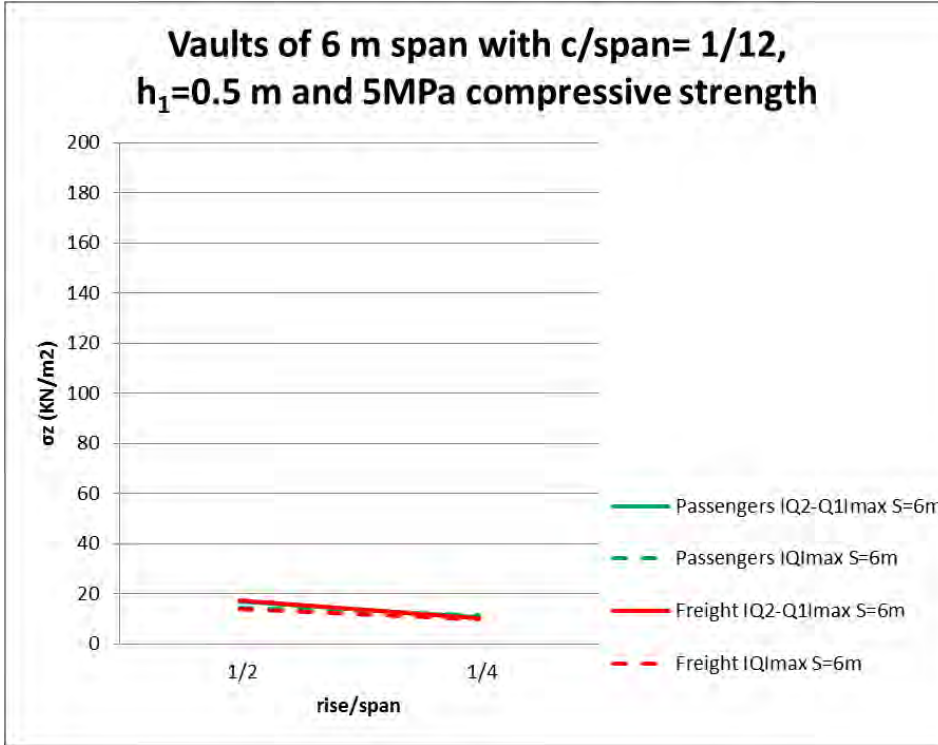


Figura 35. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

- Tensión perpendicular en relleno sobre la clave. Punto 2.

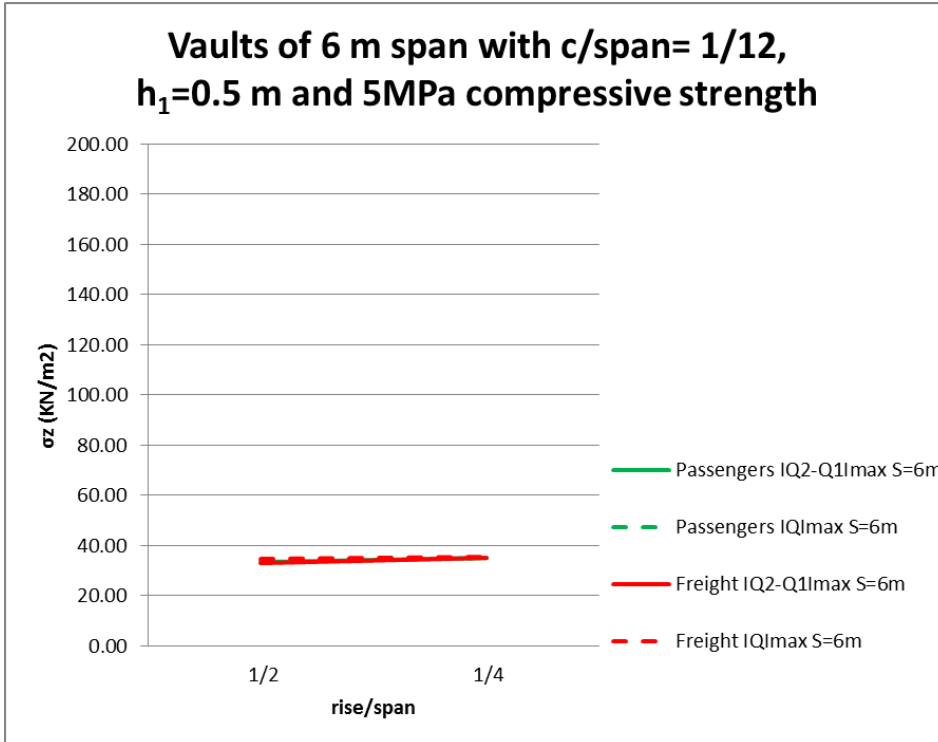


Figura 36. Tensión perpendicular en relleno sobre la clave. Punto 2. (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D.

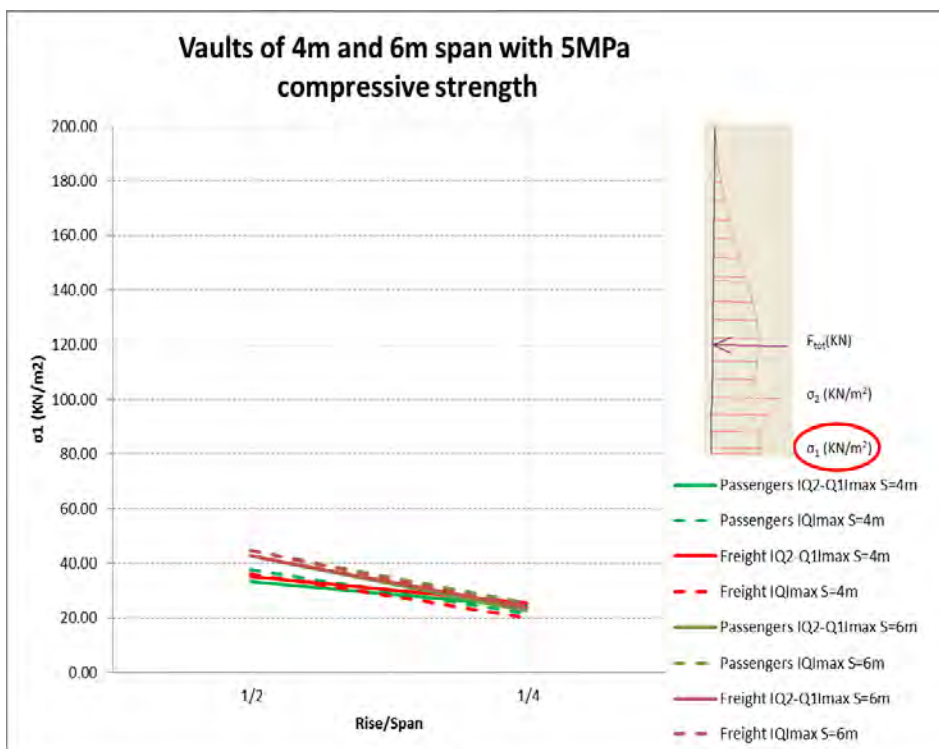


Figura 37. Tensión normal en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

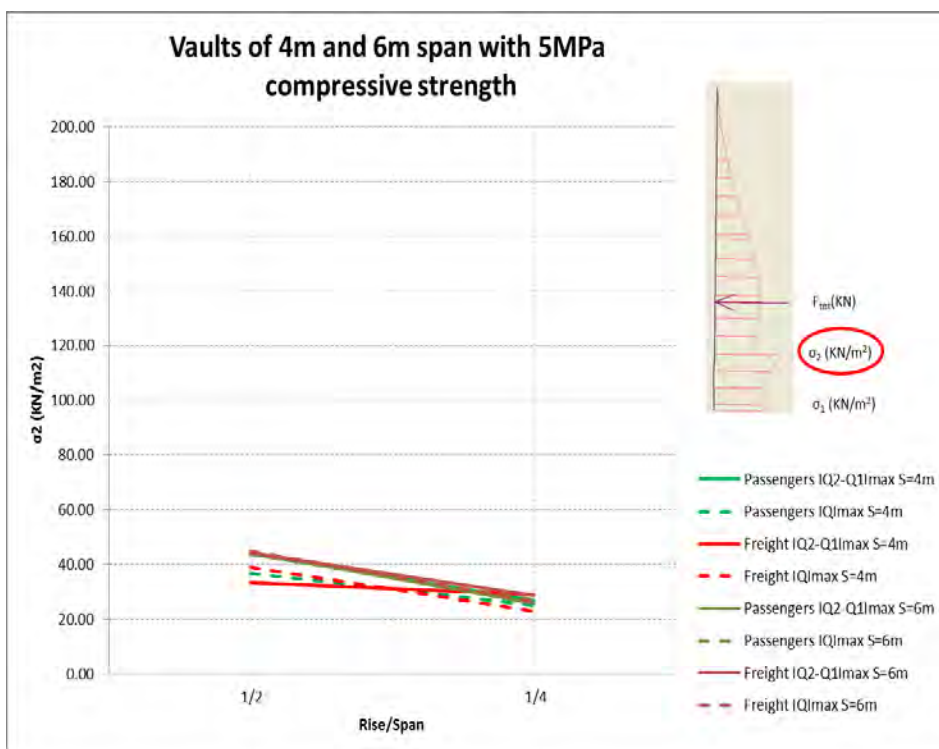


Figura 38. Tensión normal en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

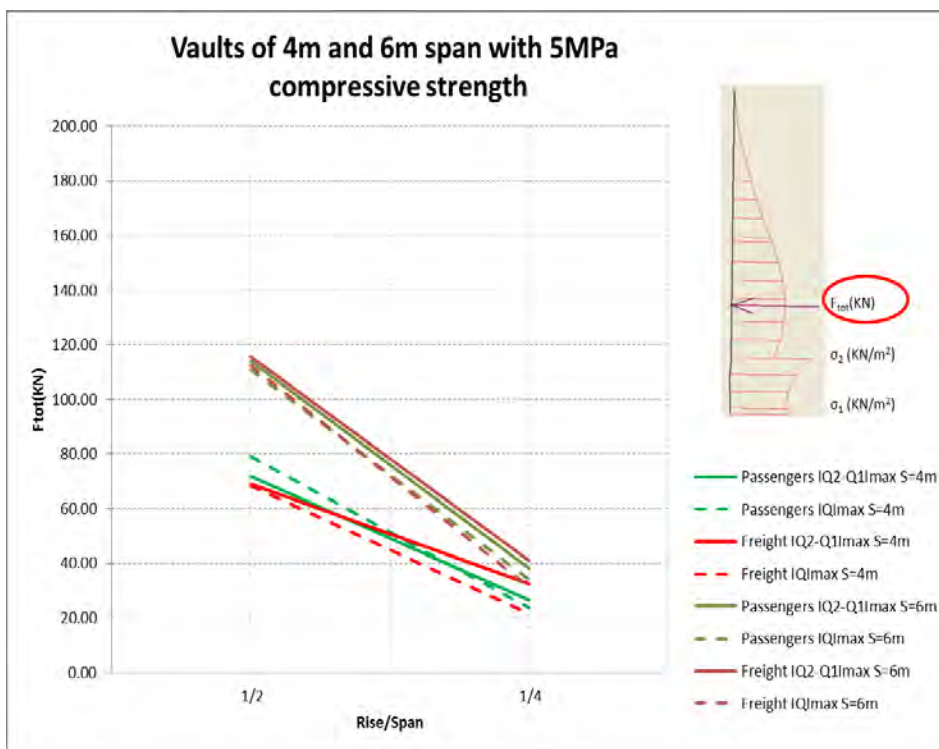


Figura 39. Fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

- Reacción horizontal en uno de los arranques.

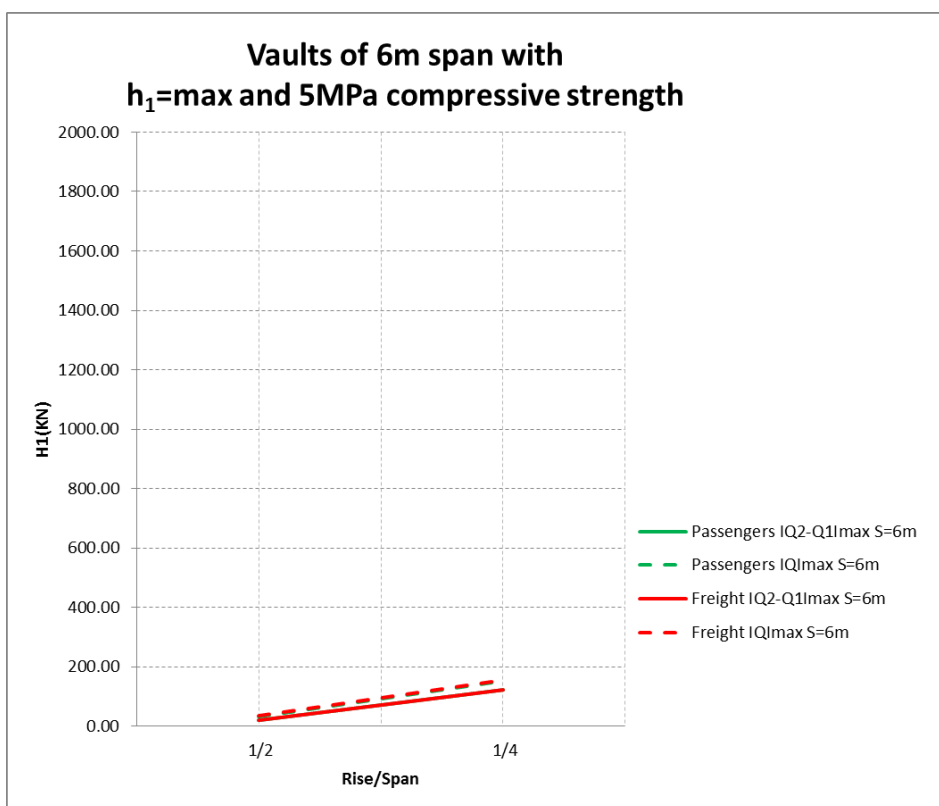


Figura 40. Reacción horizontal en uno de los estribos. (Elaboración propia)

LUCES GRANDES

- Tensión normal máxima en clave. Sección A-A.

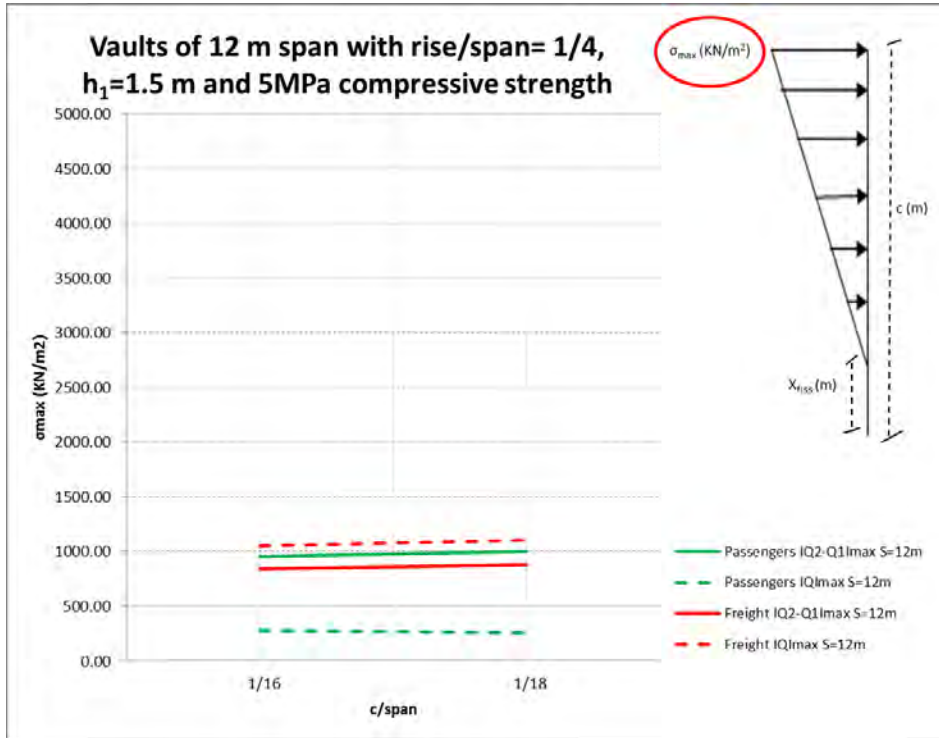


Figura 41. Tensión normal máxima en clave. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Tensión normal media en clave. Sección A-A.

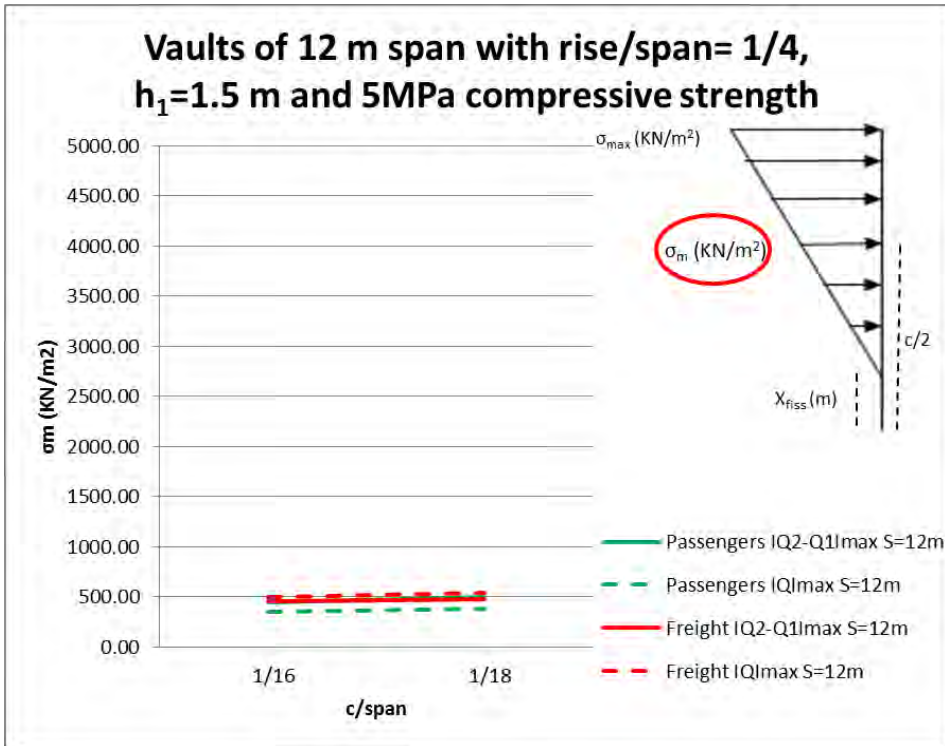


Figura 42. Tensión normal media en clave. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Porcentaje de sección en descompresión. Sección A-A.

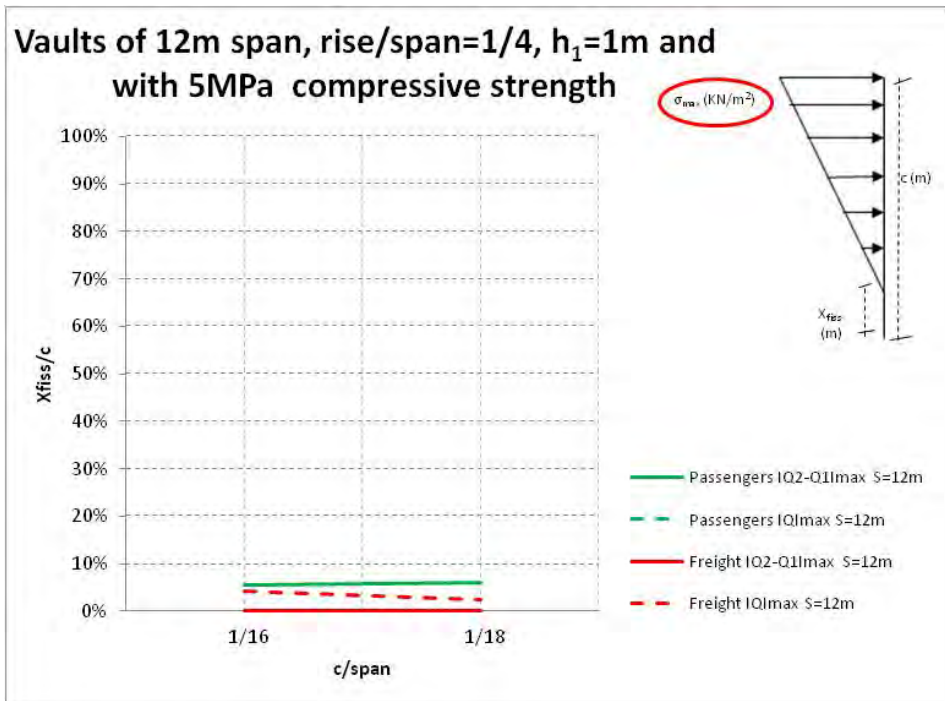


Figura 43. Porcentaje de sección en descompresión. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Tensión normal media en sección de contacto con relleno rígido. Sección B-B.

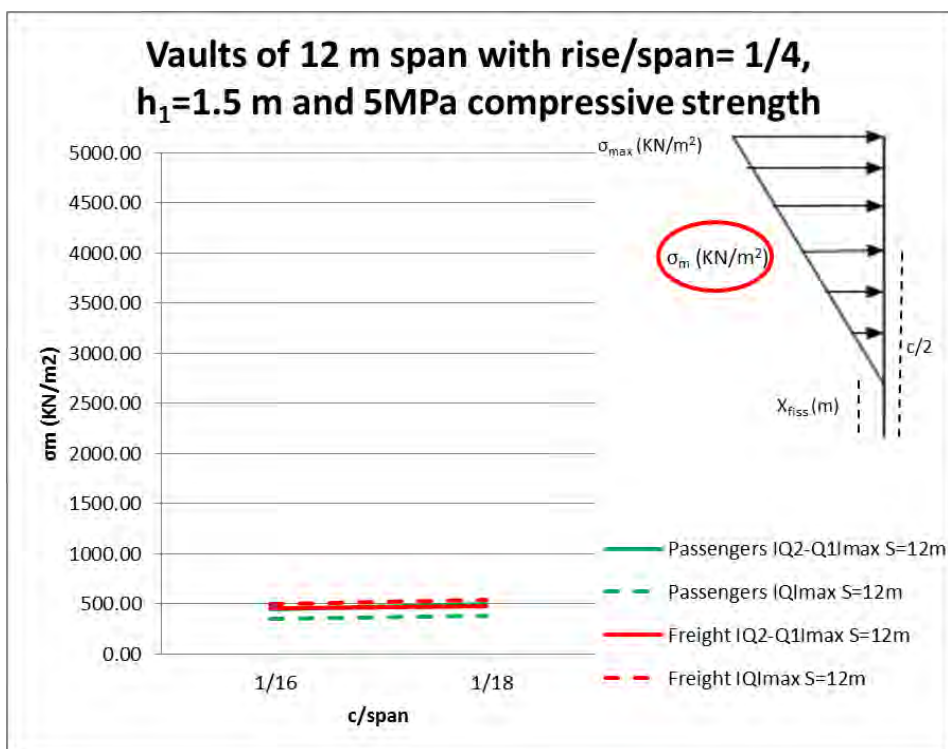


Figura 44. Tensión normal media en riñón. Sección B-B. (Elaboración propia)

- Tensiones verticales y horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1.

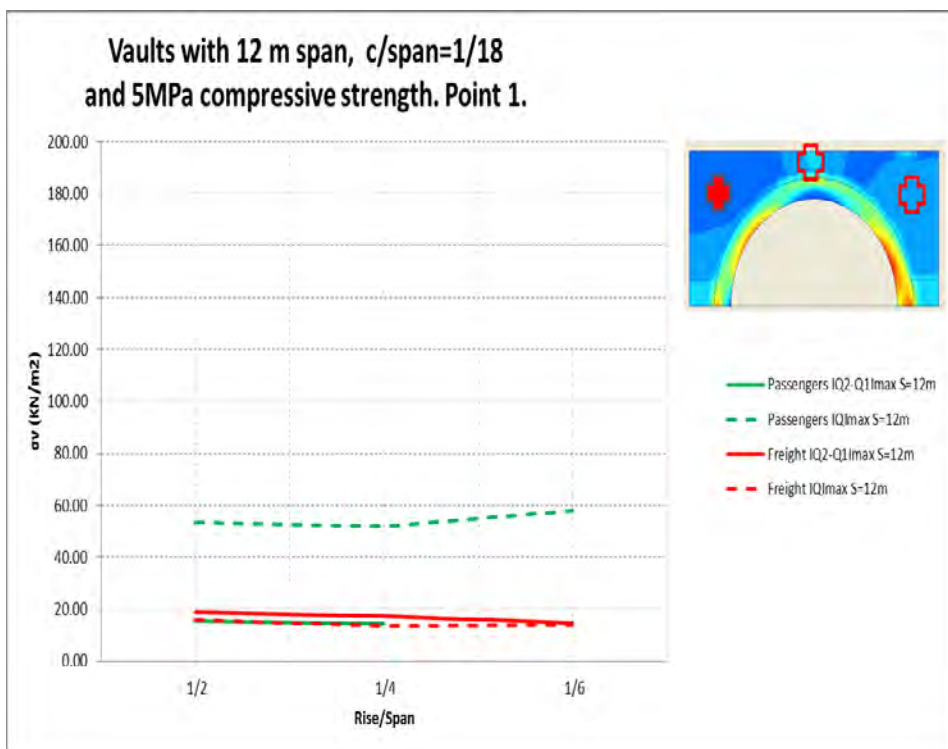


Figura 45. Tensiones verticales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

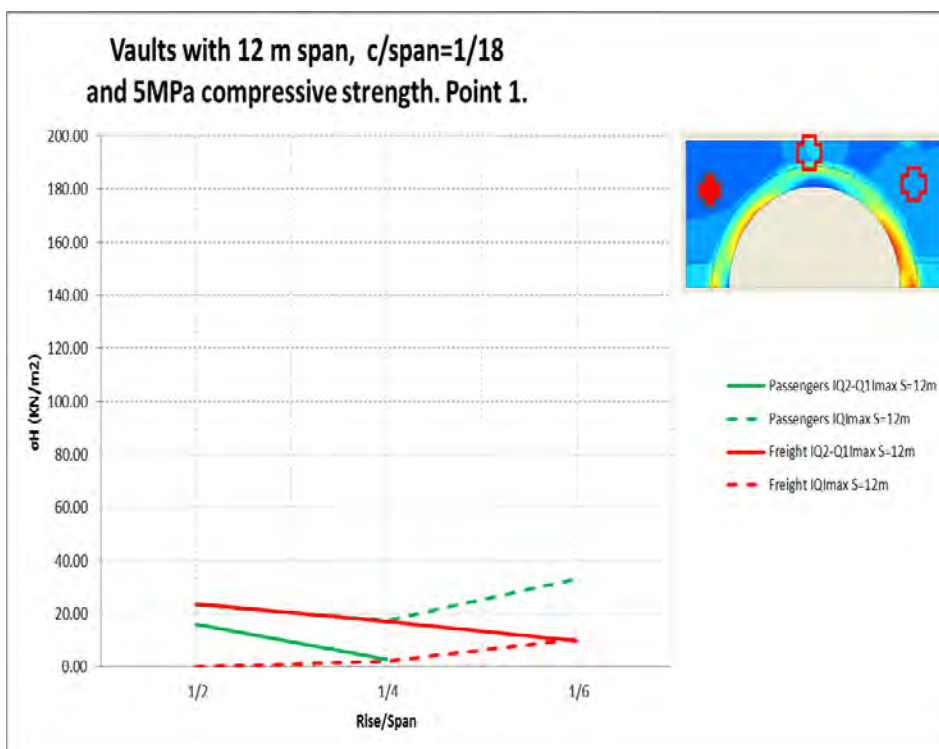


Figura 46. Tensiones horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

- Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda. Punto 1.

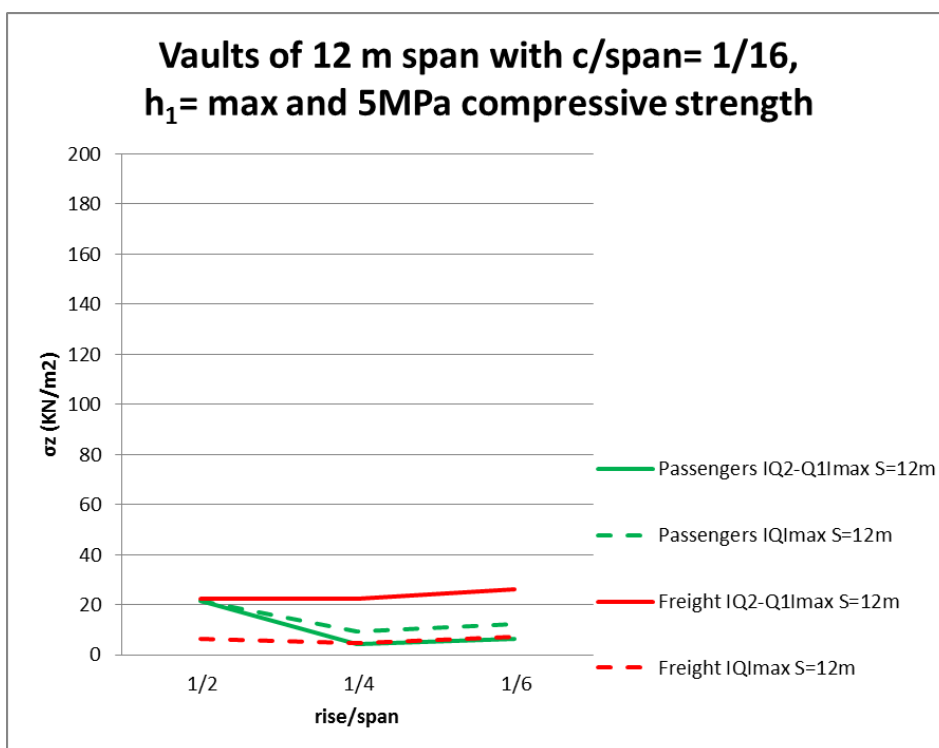


Figura 47. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

- Tensión perpendicular en relleno sobre la clave. Punto 2.

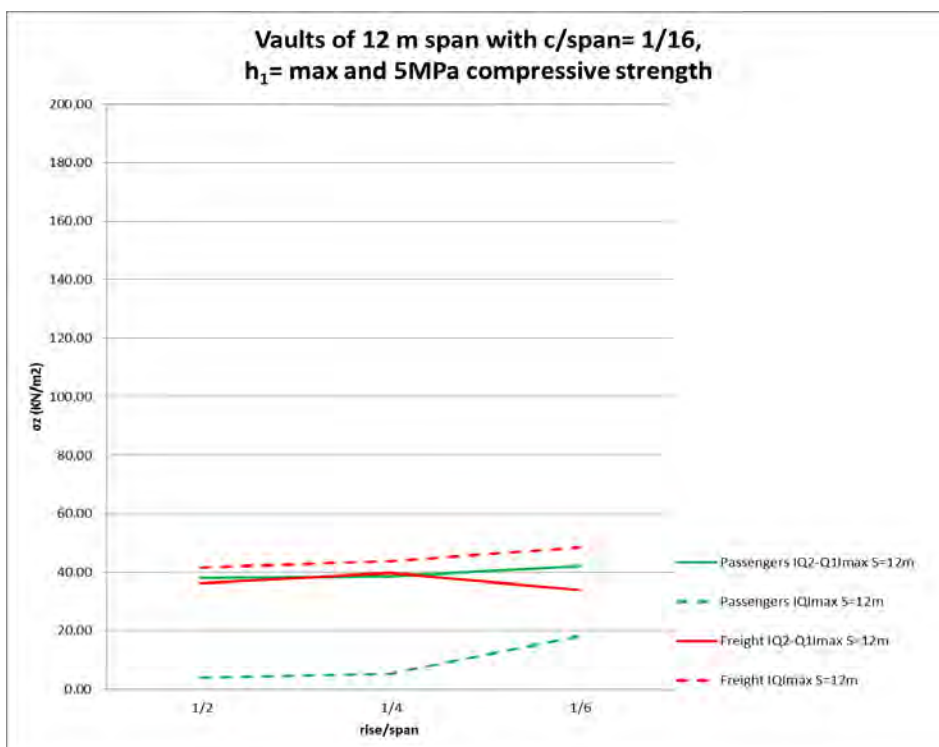


Figura 48. Tensión perpendicular en relleno sobre la clave. Punto 2. (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D.

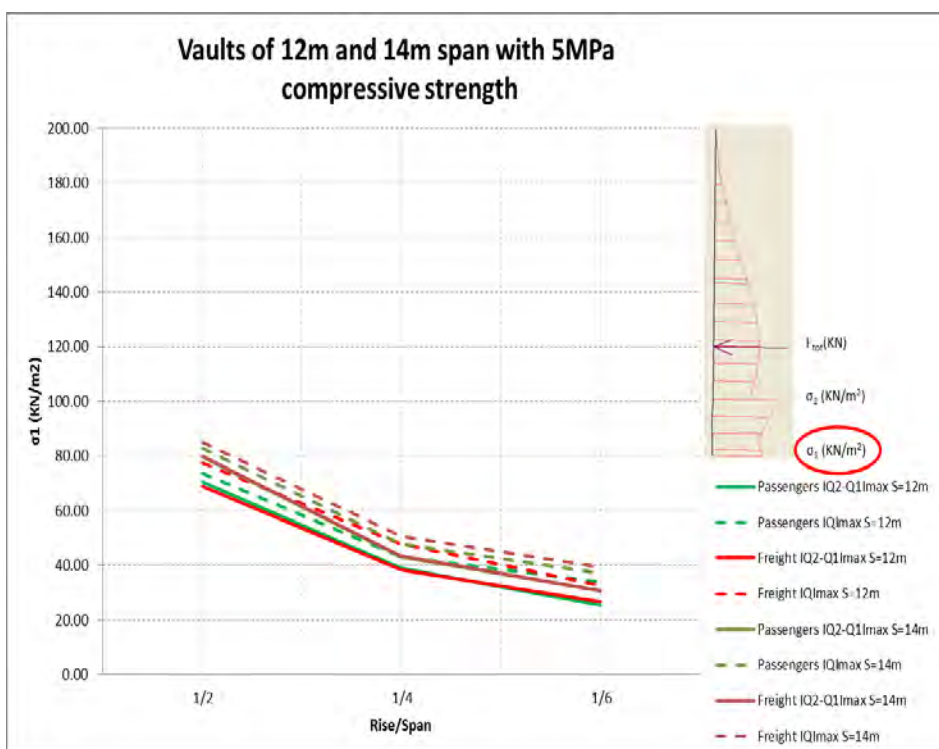


Figura 49. Tensión normal en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

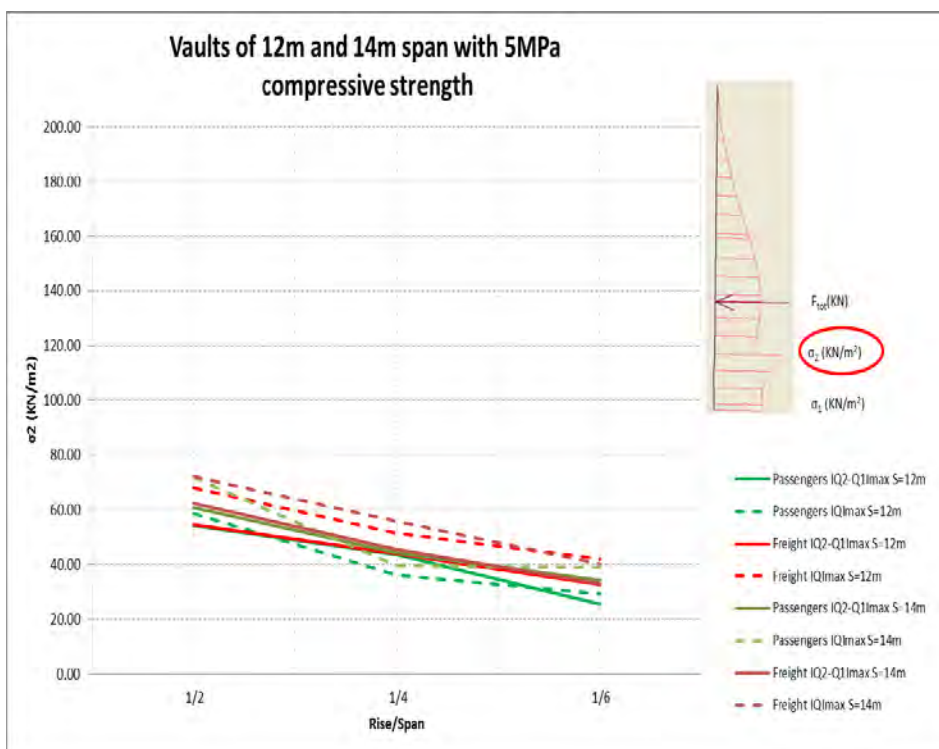


Figura 50. Tensión normal en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

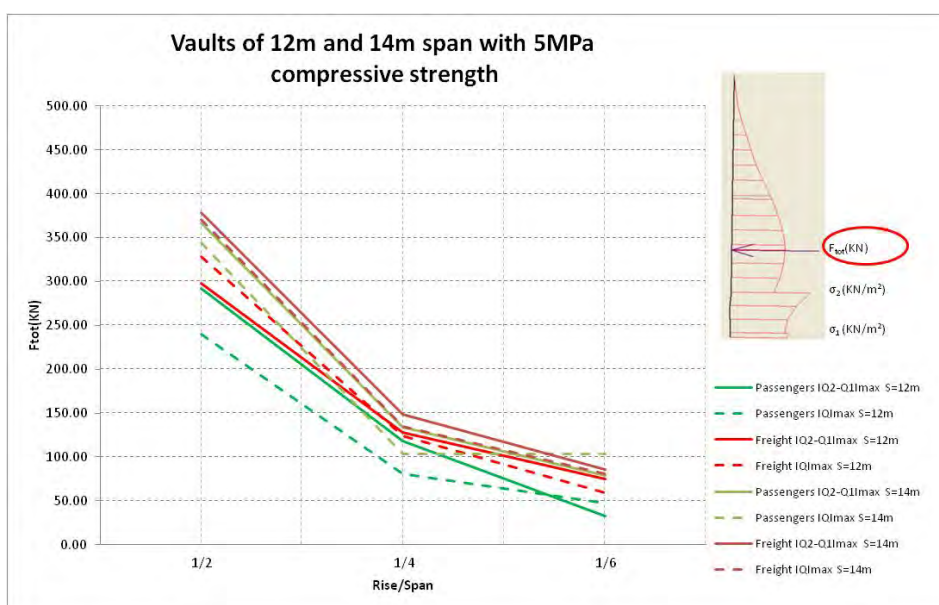


Figura 51. Fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

- Reacción horizontal en uno de los arranques.

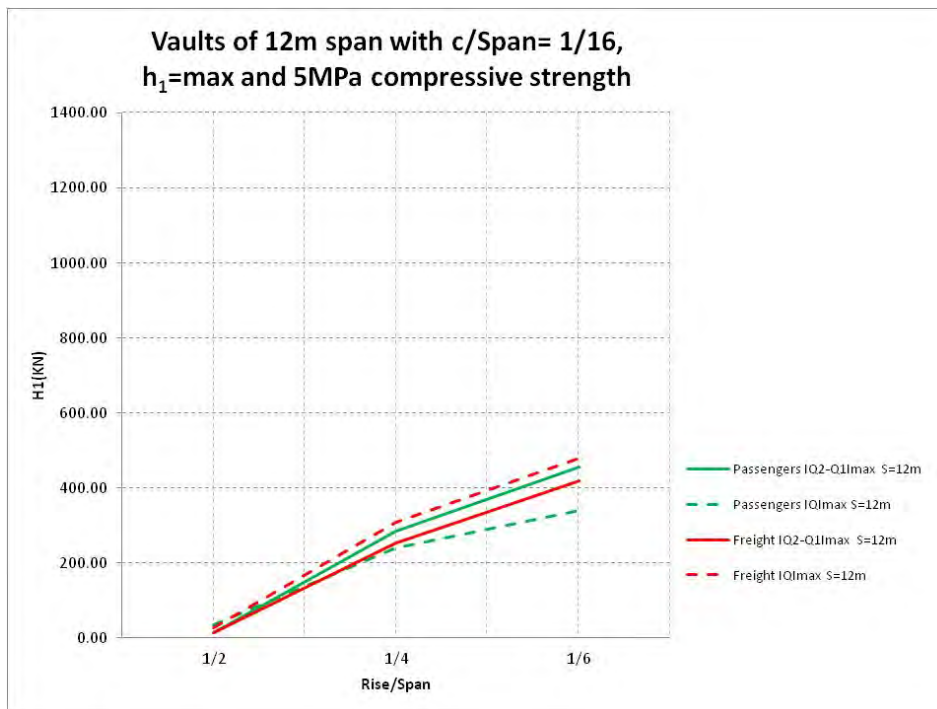


Figura 52. Reacción horizontal en uno de los arranques. (Elaboración propia)

4.5.1.2. **Propiedades mecánicas de los rellenos**

VARIABLE: MÓDULO DE YOUNG DEL RELLENO RÍGIDO (E_{BACK}). CASOS A1 Y A2.

Se presentan los gráficos comparativos para una bóveda de luz 8 metros.

Caso	E_{surf} [KN/m ²]	E_{back} [KN/m ²]	Calidad relleno rígido
A1	2.5×10^5	3.0×10^5	Media
A2	2.5×10^5	2.0×10^7	Buena

Tabla 38. Módulo de Young para los casos analizados. (Elaboración propia)

- Tensión normal máxima en clave. Sección A-A.

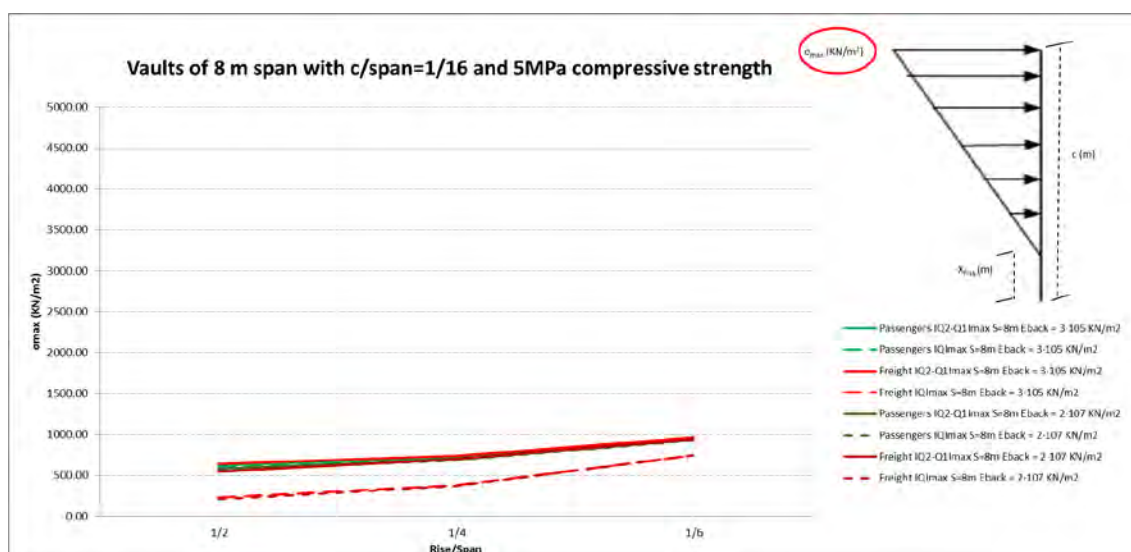


Figura 53. Tensión normal máxima en clave. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Tensión normal media en clave. Sección A-A.

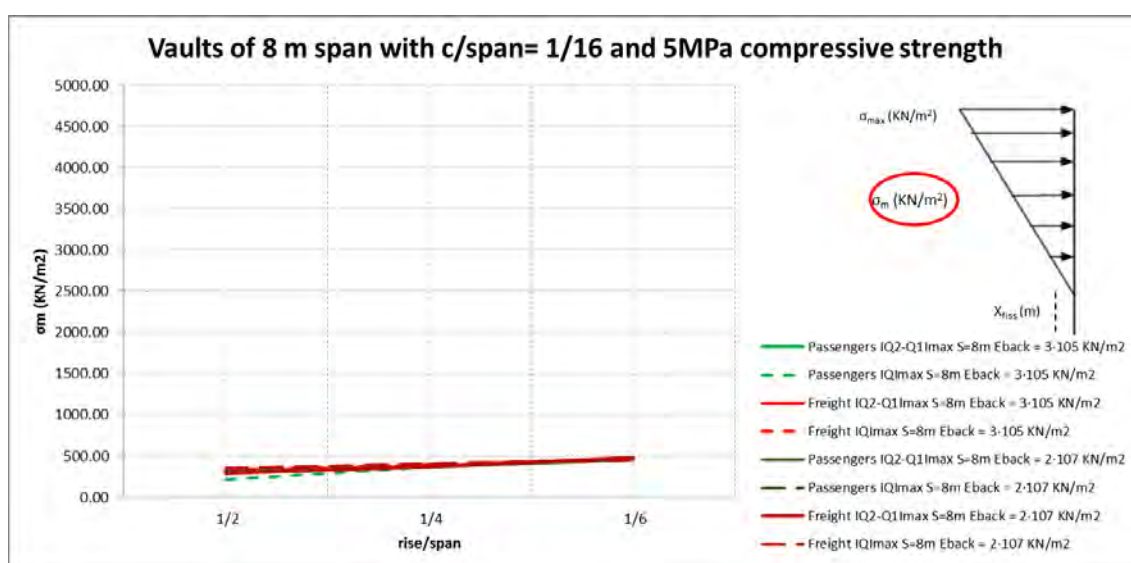


Figura 54. Tensión normal media en clave. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Porcentaje de sección en descompresión. Sección A-A.

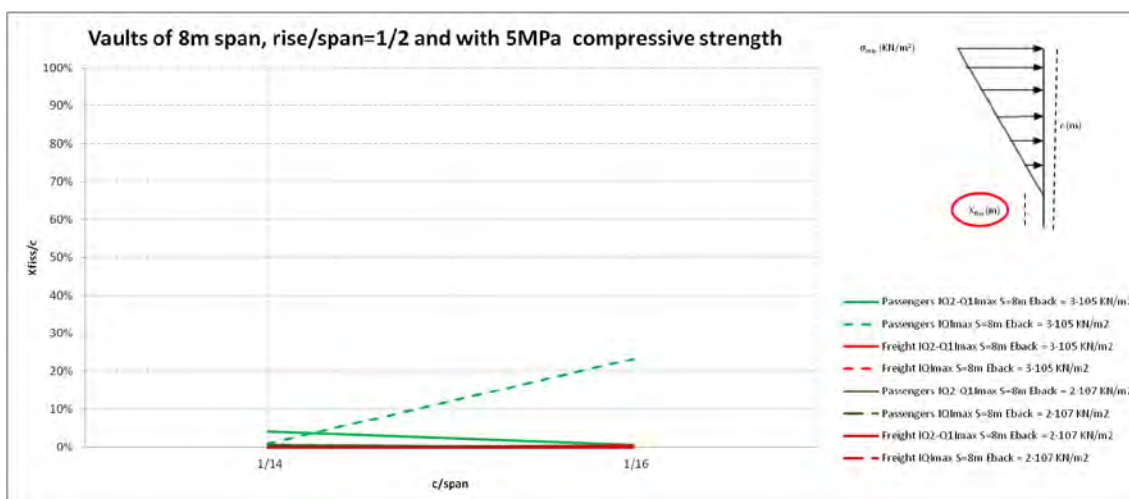


Figura 55. Porcentaje de sección en descompresión. Sección A-A. (Elaboración propia)

- Tensión normal media en riñón. Sección B-B.

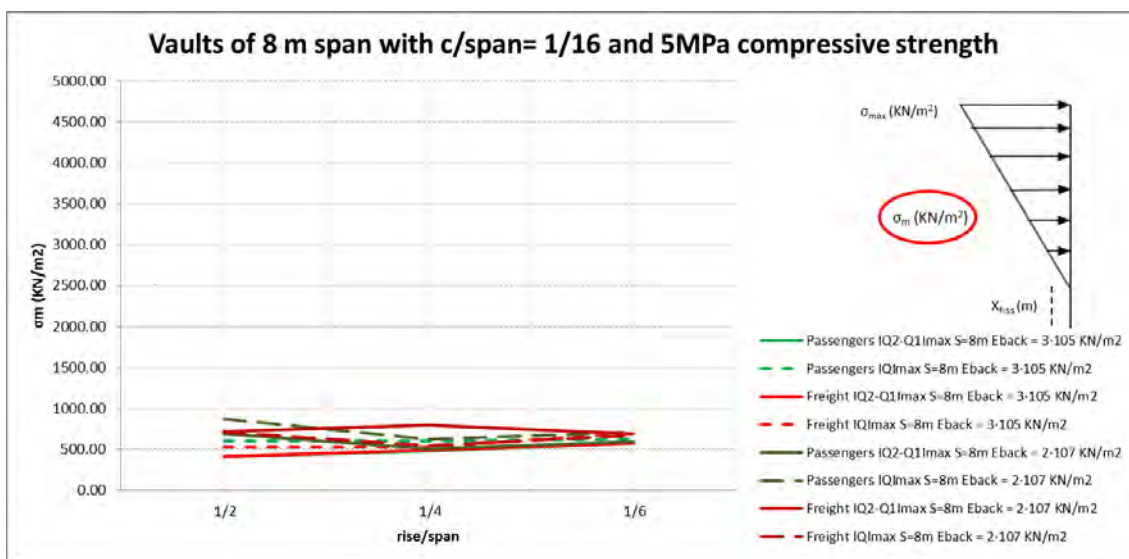


Figura 56. Tensión normal media en riñón. Sección B-B. (Elaboración propia)

- Tensiones verticales y horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1.

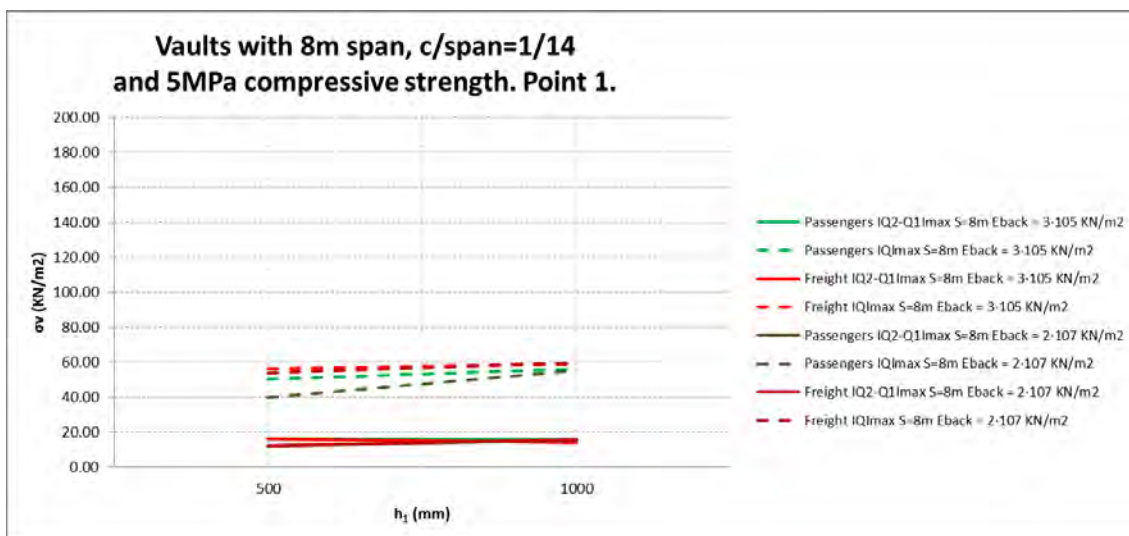


Figura 57. Tensiones verticales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

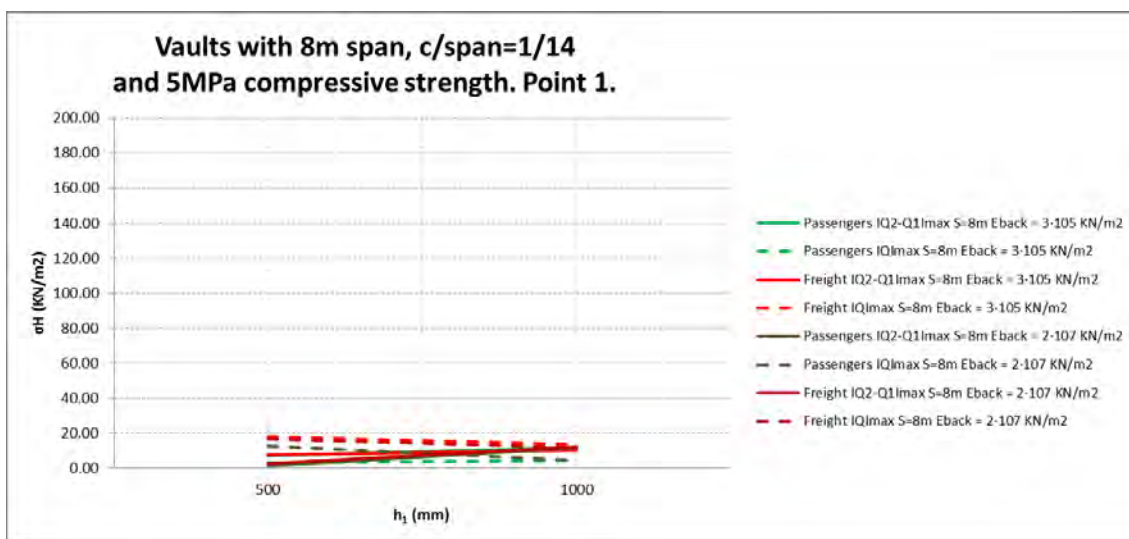


Figura 58. Tensiones horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

- Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda. Punto 1.

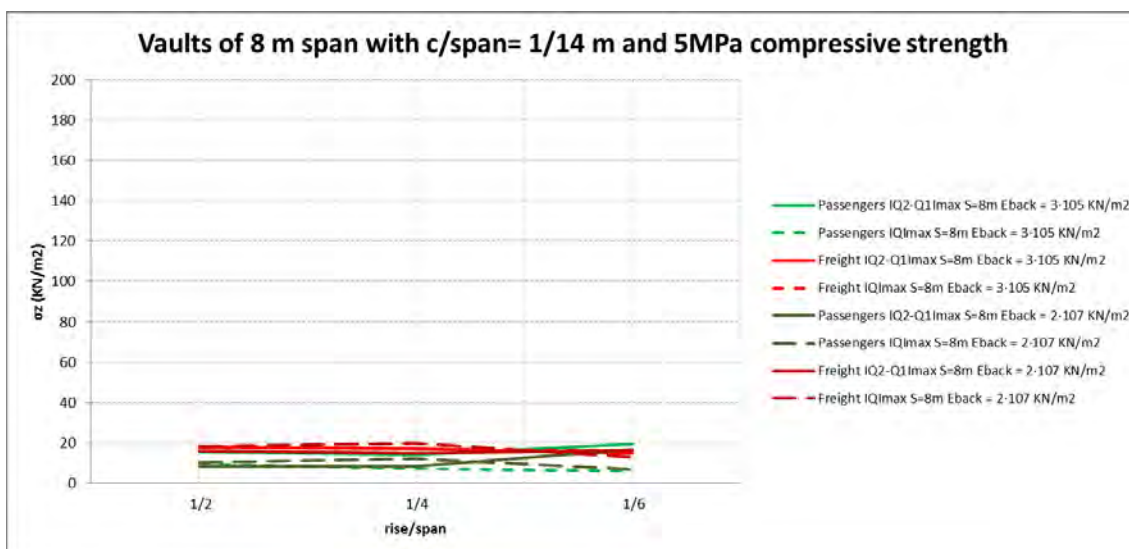


Figura 59. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda. Punto 1. (Elaboración propia)

- Tensión perpendicular en relleno sobre la clave. Punto 2.

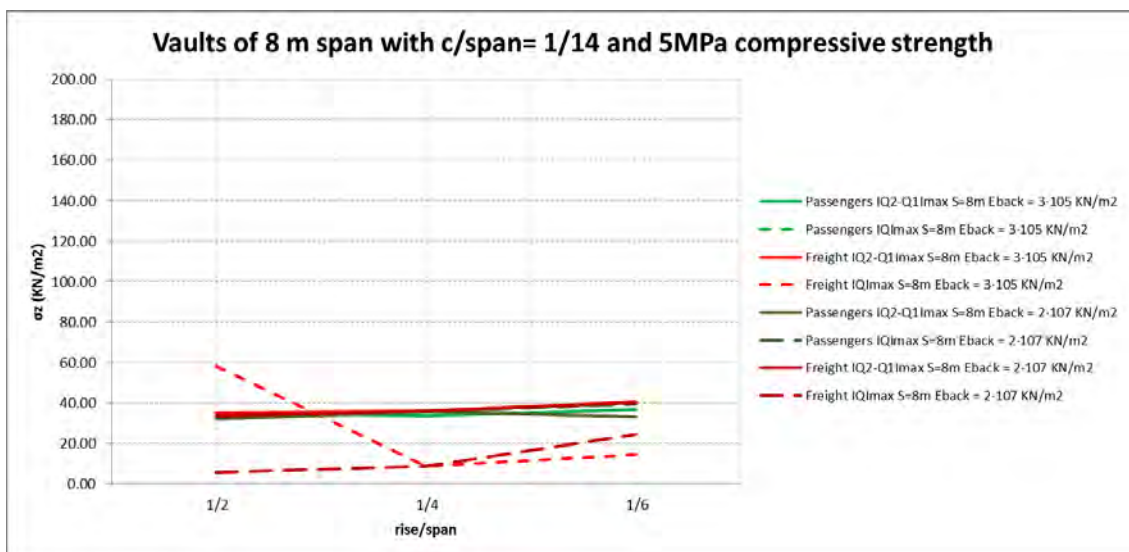


Figura 60. Tensión perpendicular en relleno sobre la clave. Punto 2. (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D.

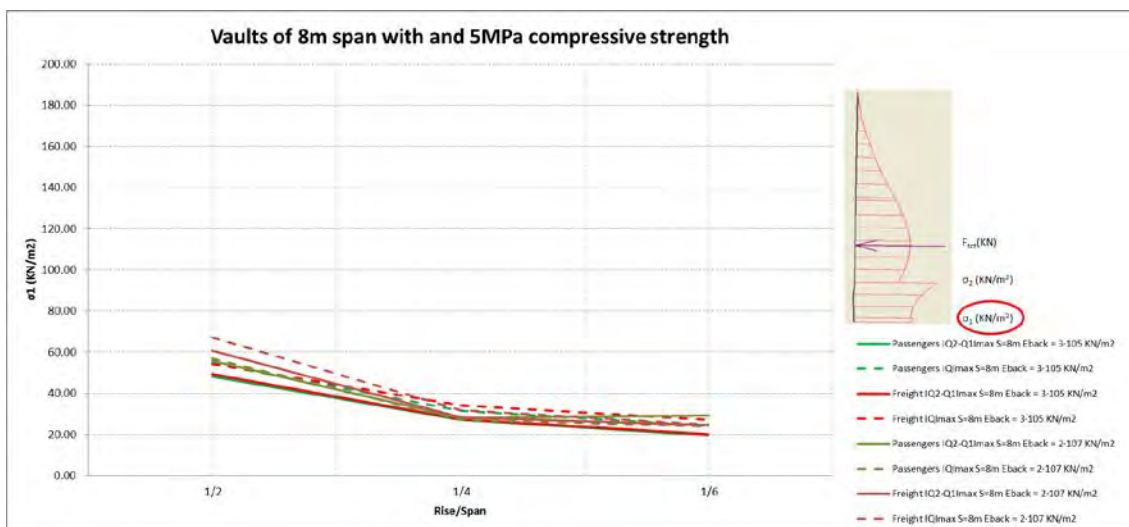


Figura 61. Tensión normal en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

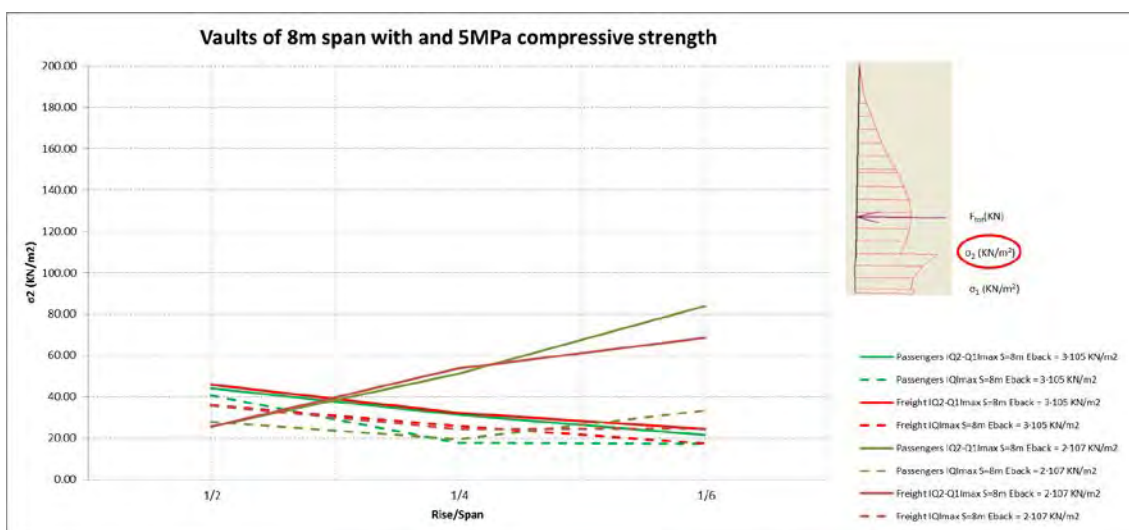


Figura 62. Tensión normal en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

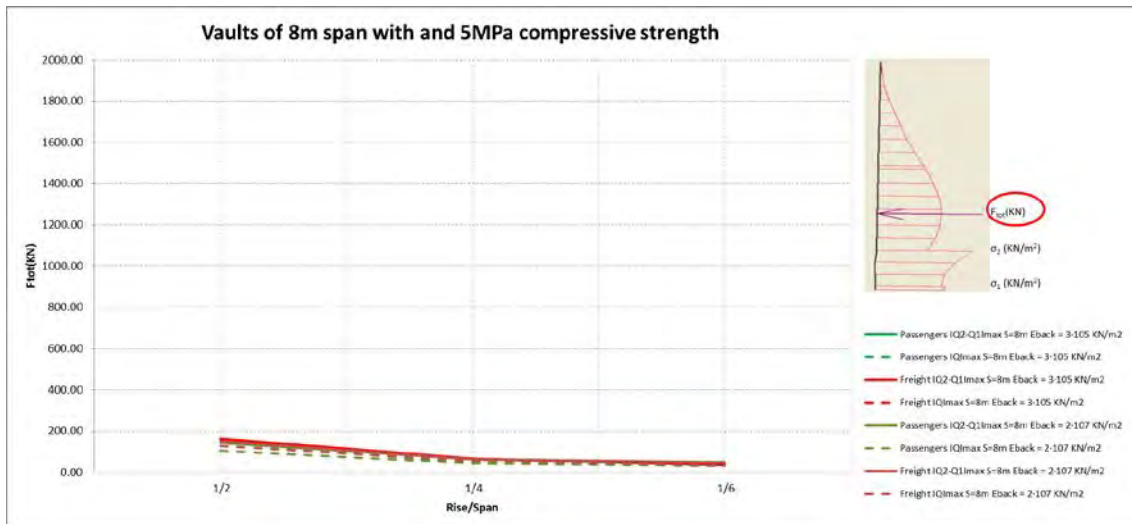


Figura 63. Fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (Elaboración propia)

- Tensiones totales.

➤ Módulo de deformación del relleno rígido **menor** ($E_{back} = 3,0 \cdot 10^5 \text{ KN/m}^2$)

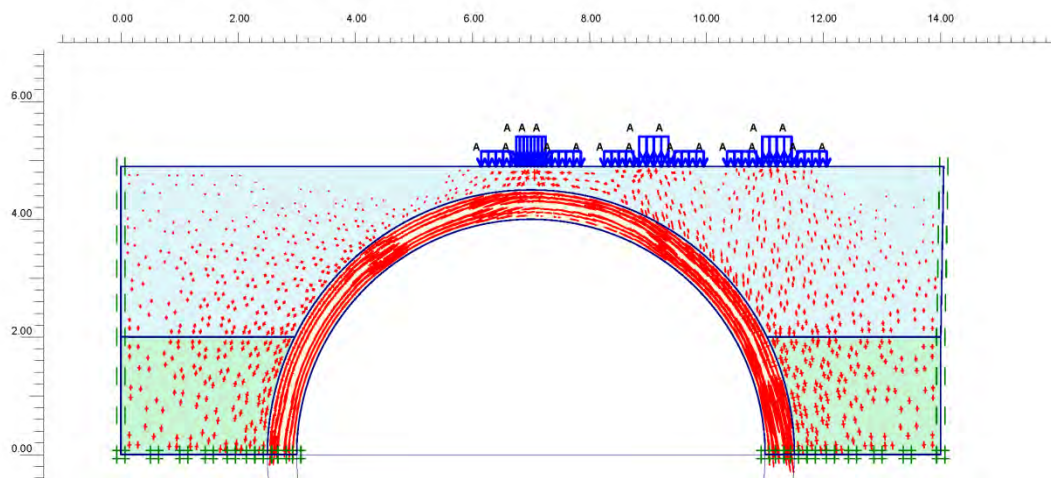


Figura 64. Tensiones totales para $E_{back} = 3,0 \cdot 10^5 \text{ KN/m}^2$. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/2$ | $c/L=1/16$) (Elaboración propia)

➤ Módulo de deformación del relleno rígido **mayor** ($E_{back} = 2,0 \cdot 10^7 \text{ KN/m}^2$)

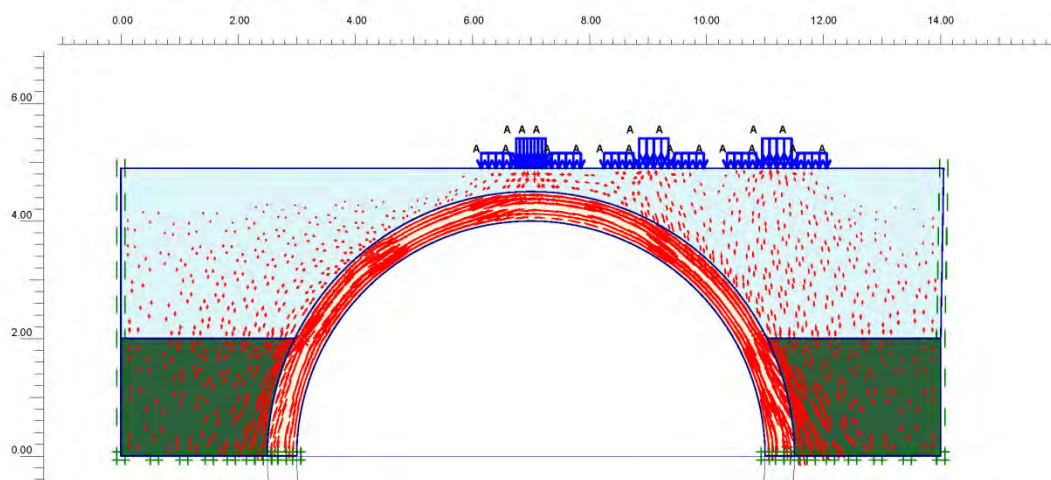


Figura 65. Tensiones totales para $E_{back} = 2,0 \cdot 10^7 \text{ KN/m}^2$. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/2$ | $c/L=1/16$) (Elaboración propia)

- Tensiones totales según dirección X (Global).
 - Módulo de deformación del relleno rígido menor ($E_{back} = 3,0 \cdot 10^5 \text{ KN/m}^2$)

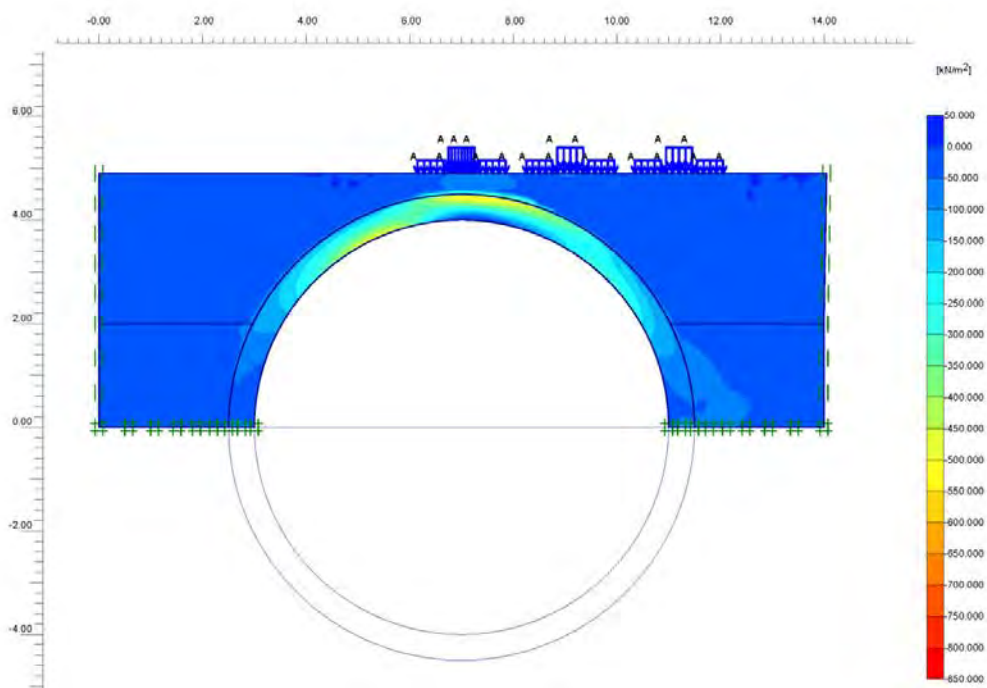


Figura 66. Tensiones totales según dirección X global para $E_{back} = 3,0 \cdot 10^5 \text{ KN/m}^2$. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/2$ | $c/L=1/16$) (Elaboración propia)

- Módulo de deformación del relleno rígido mayor ($E_{back} = 2,0 \cdot 10^7 \text{ KN/m}^2$)

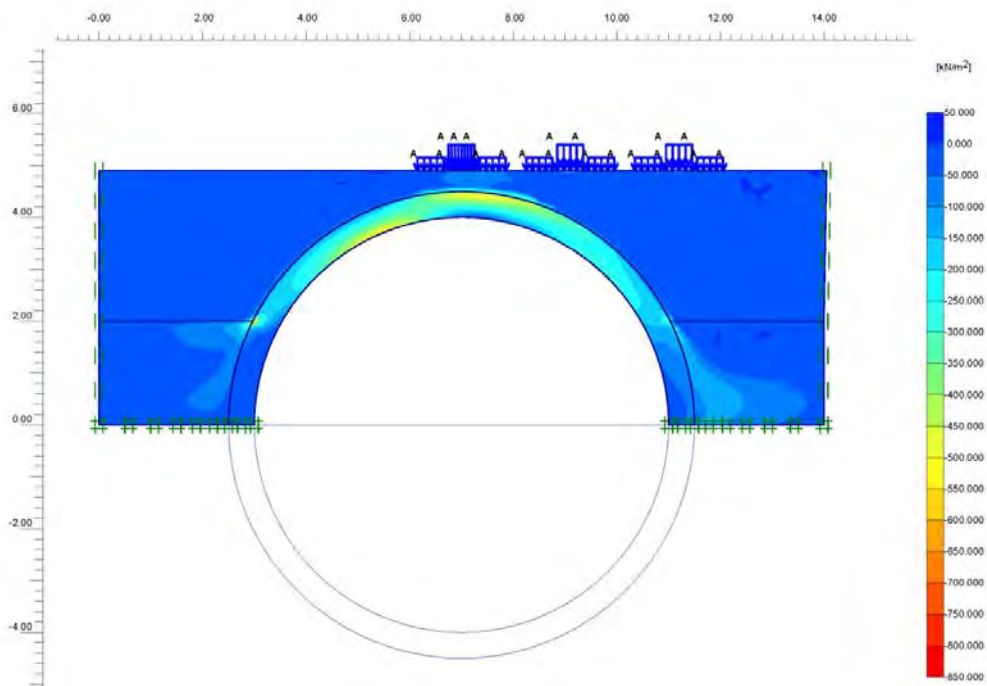


Figura 67. Tensiones totales según dirección X global para $E_{back} = 2,0 \cdot 10^7 \text{ KN/m}^2$. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/2$ | $c/L=1/16$) (Elaboración propia)

- Tensiones totales según dirección Y (Global).
 - Módulo de deformación del relleno rígido **menor** ($E_{back} = 3,0 \cdot 10^5 \text{ KN/m}^2$)

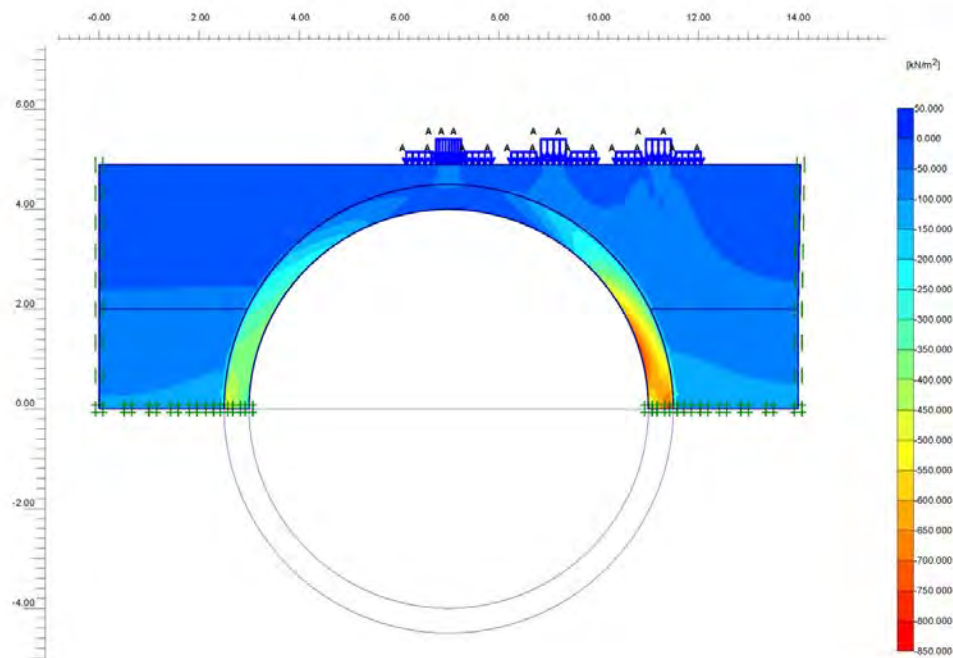


Figura 68. Tensiones totales según dirección Y global para $E_{back} = 3,0 \cdot 10^5 \text{ KN/m}^2$. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/2$ | $c/L=1/16$) (Elaboración propia)

- Módulo de deformación del relleno rígido **mayor** ($E_{back} = 2,0 \cdot 10^7 \text{ KN/m}^2$)

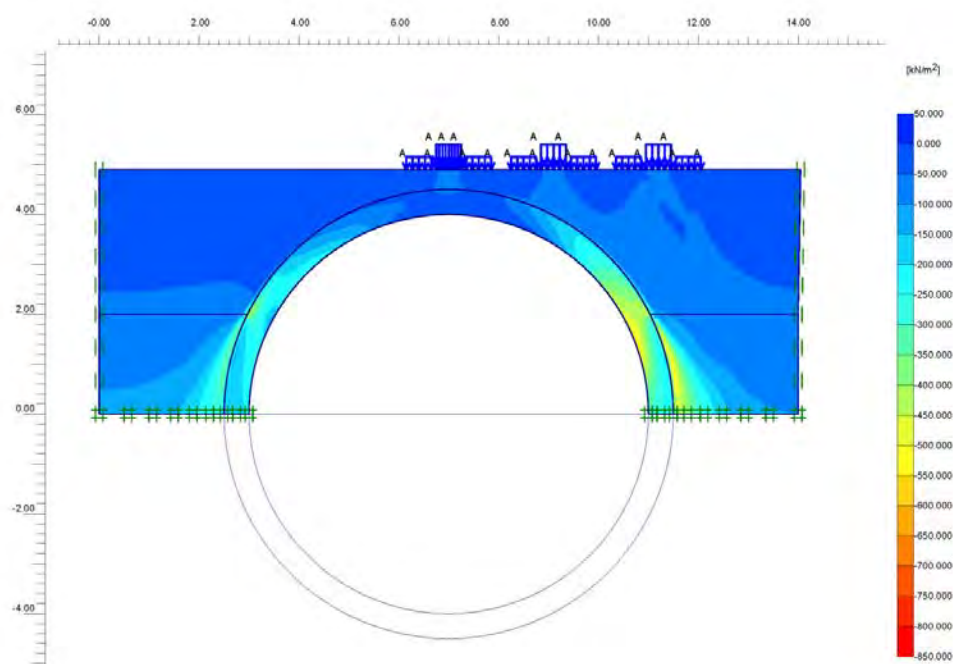


Figura 69. Tensiones totales según dirección Y global para $E_{back} = 2,0 \cdot 10^7 \text{ KN/m}^2$. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/2$ | $c/L=1/16$) (Elaboración propia)

VARIABLE: MÓDULO DE YOUNG DEL RELLENO GRANULAR (E_{SURF}). CASOS B1 A B3.

Se presentan los gráficos comparativos para una bóveda de luz 14 metros con altura de relleno rígido máxima. Se representan los parámetros estudiados respecto a la relación flecha/luz. Se separan los casos de carga de trenes de mercancías de los de pasajeros para mayor claridad.

Caso	E_{surf} [KN/m ²]	E_{back} [KN/m ²]	Calidad relleno granular
B1	2.5×10^3	2.0×10^7	Baja
B2	2.5×10^4	2.0×10^7	Media
B3	2.5×10^5	3.0×10^5	Buena

Tabla 39. Módulo de Young para los casos analizados. (Elaboración propia)

- Tensión normal máxima en clave. Sección A-A.

Para el caso representado, bóveda de 14 m con altura de relleno rígido máxima, la tensión máxima de la sección se produce en el trasdós de la bóveda.

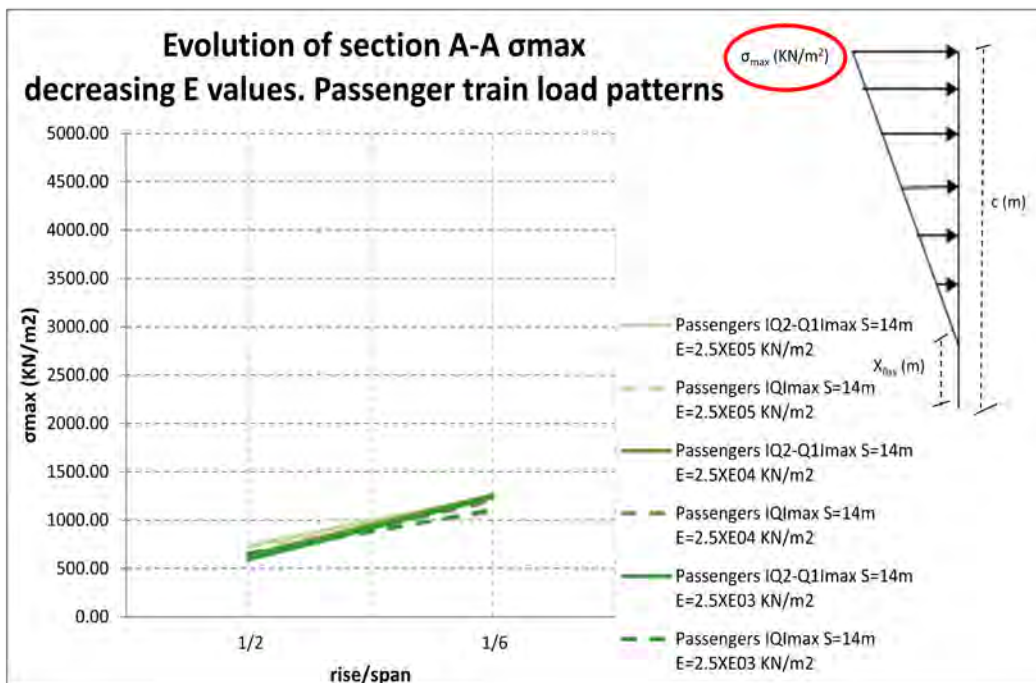


Figura 70. Tensión normal máxima en clave. Sección A-A. (L=14m | c/L=1/18 | h1_{max}) (Elaboración propia)

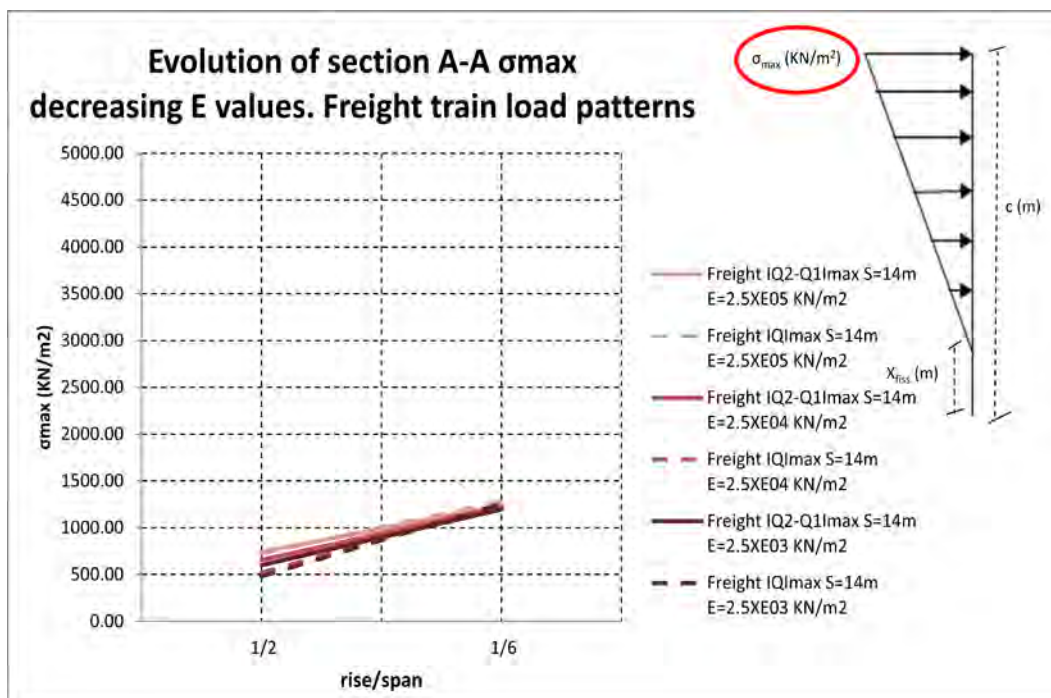


Figura 71. Tensión normal máxima en clave. Sección A-A. (L=14m | c/L=1/18 | h1_{max}) (Elaboración propia)

- Tensión en intradós de riñón. Sección B-B.

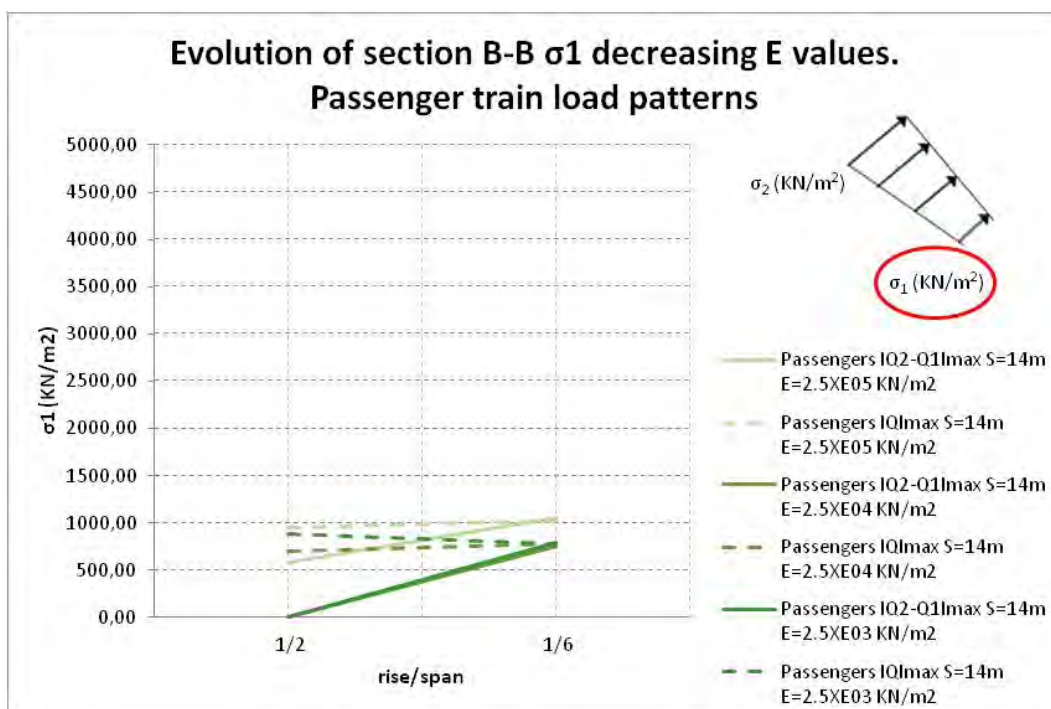


Figura 72. Tensión en intradós de riñón. Sección B-B. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

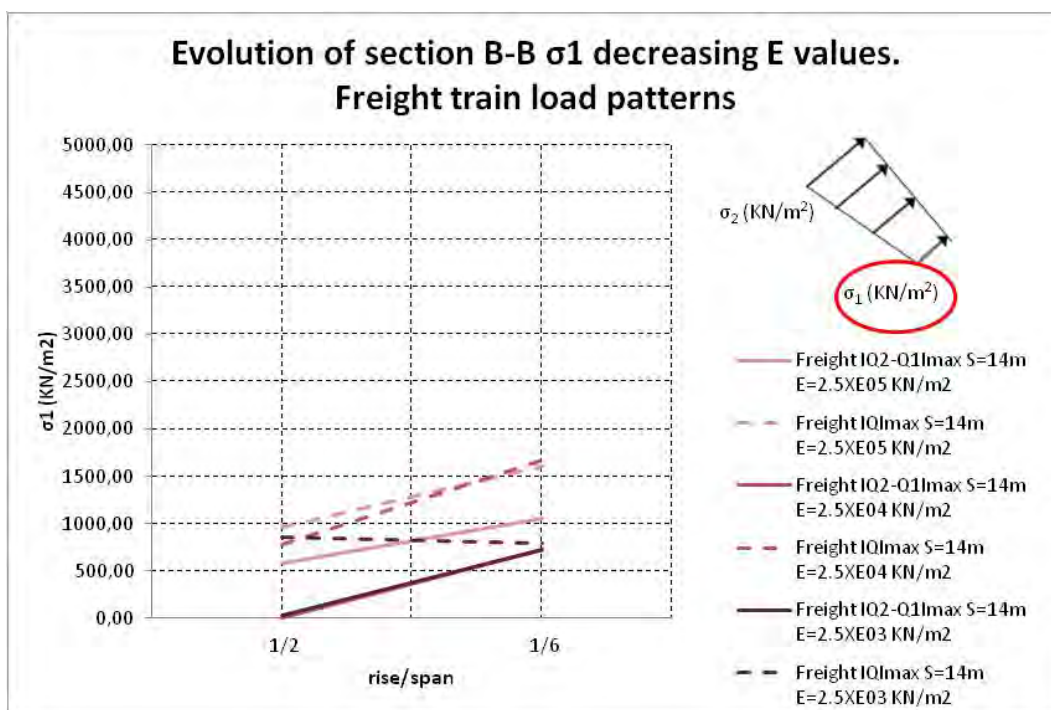


Figura 73. Tensión en intradós de riñón. Sección B-B. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

- Tensión normal en trasdós de riñón. Sección B-B.

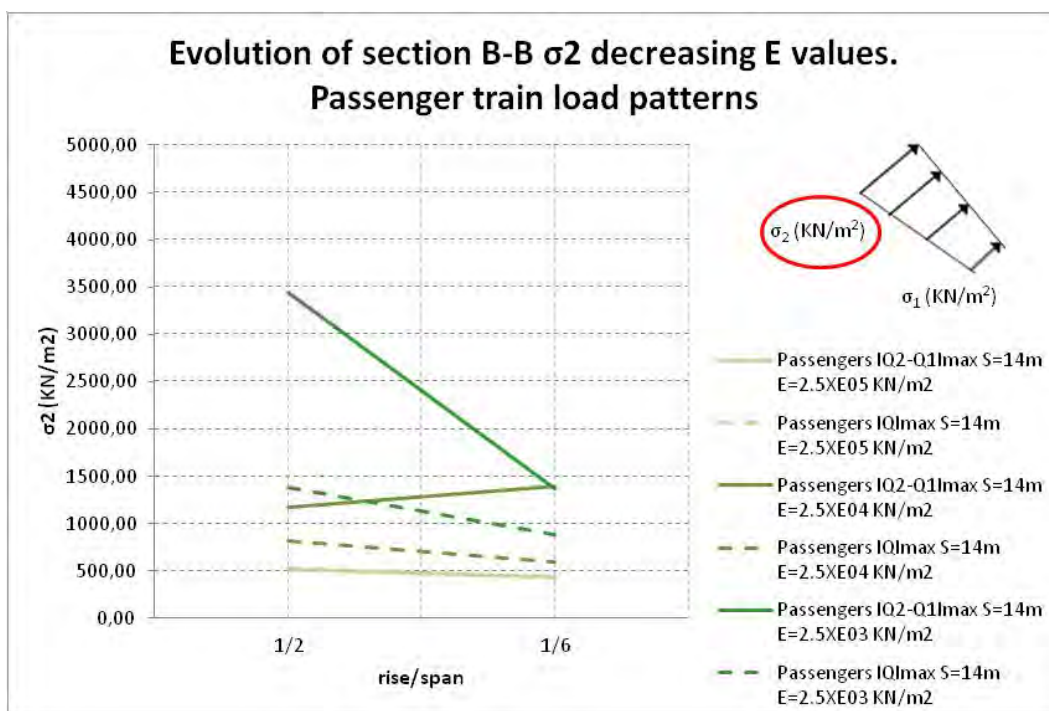


Figura 74. Tensión normal en trasdós de riñón. Sección B-B. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

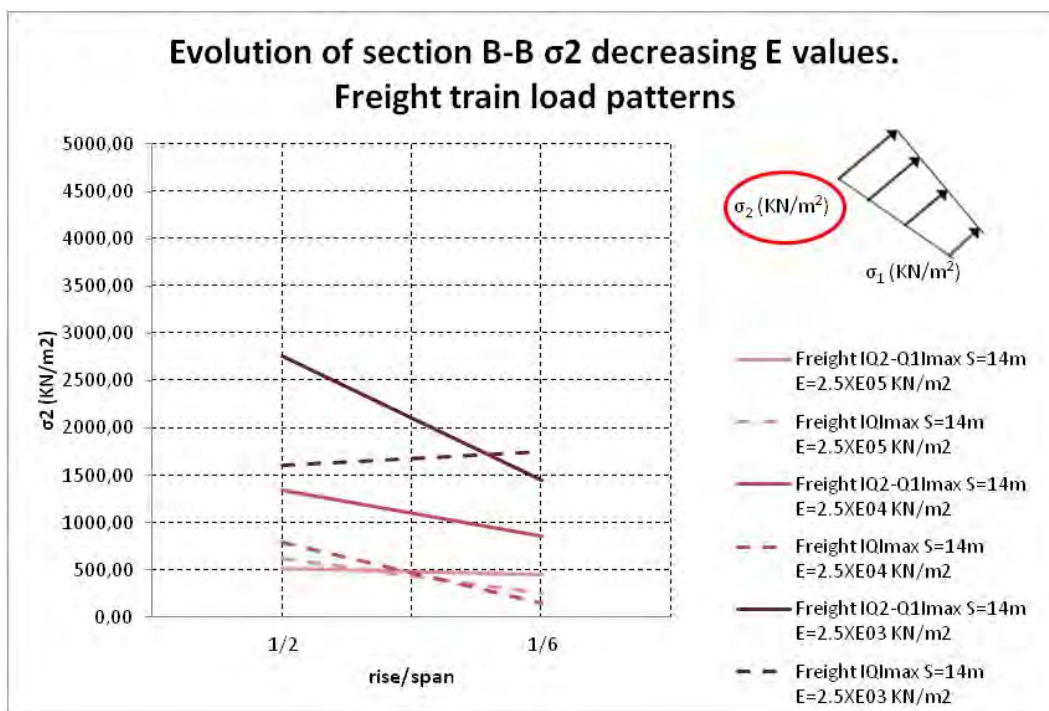


Figura 75. Tensión normal en trasdós de riñón. Sección B-B. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

- Tensión normal media en riñón. Sección B-B.

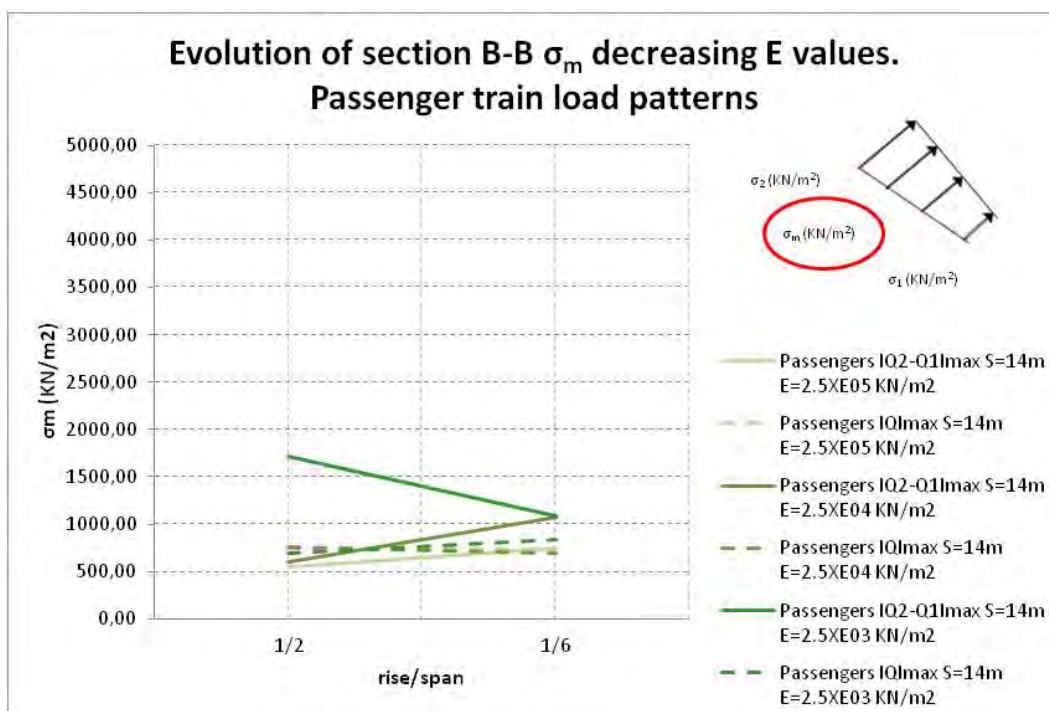


Figura 76. Tensión normal media en riñón. Sección B-B. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

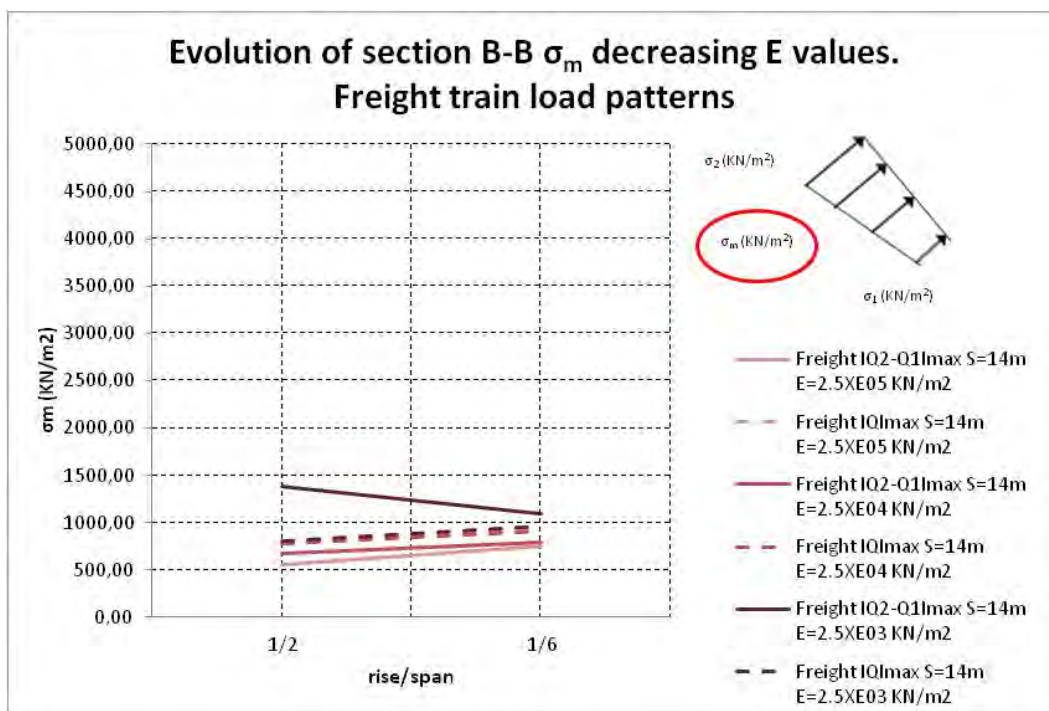


Figura 77. Tensión normal media en riñón. Sección B-B. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

- Tensión normal en intradós de riñón. Sección C-C.

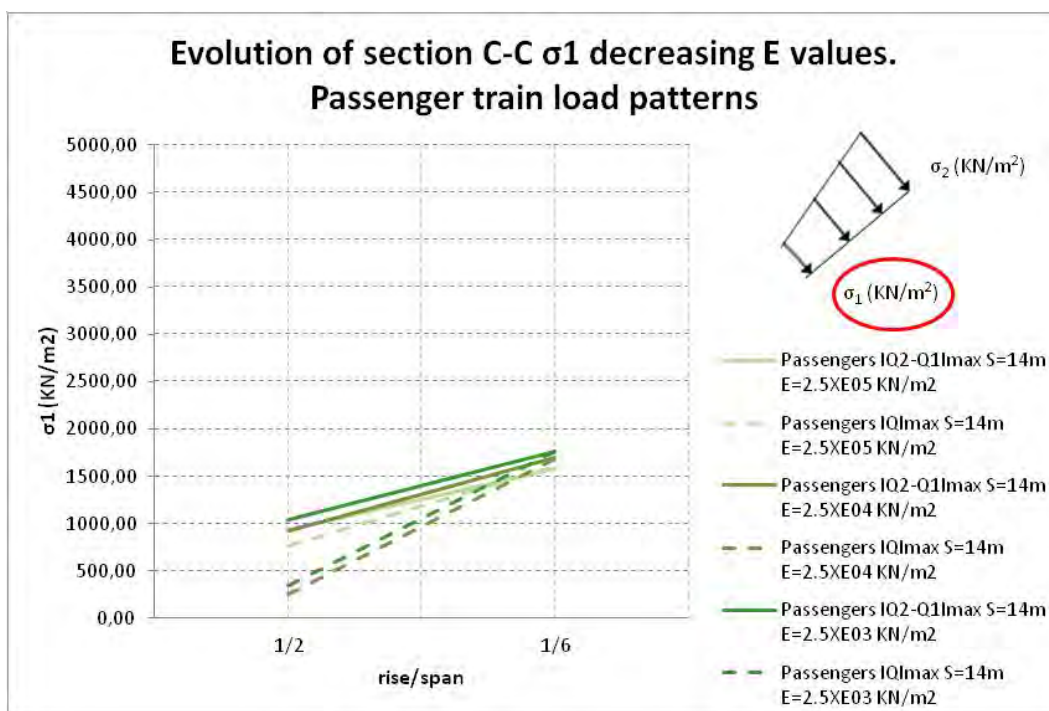


Figura 78. Tensión normal en intradós de riñón. Sección C-C. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

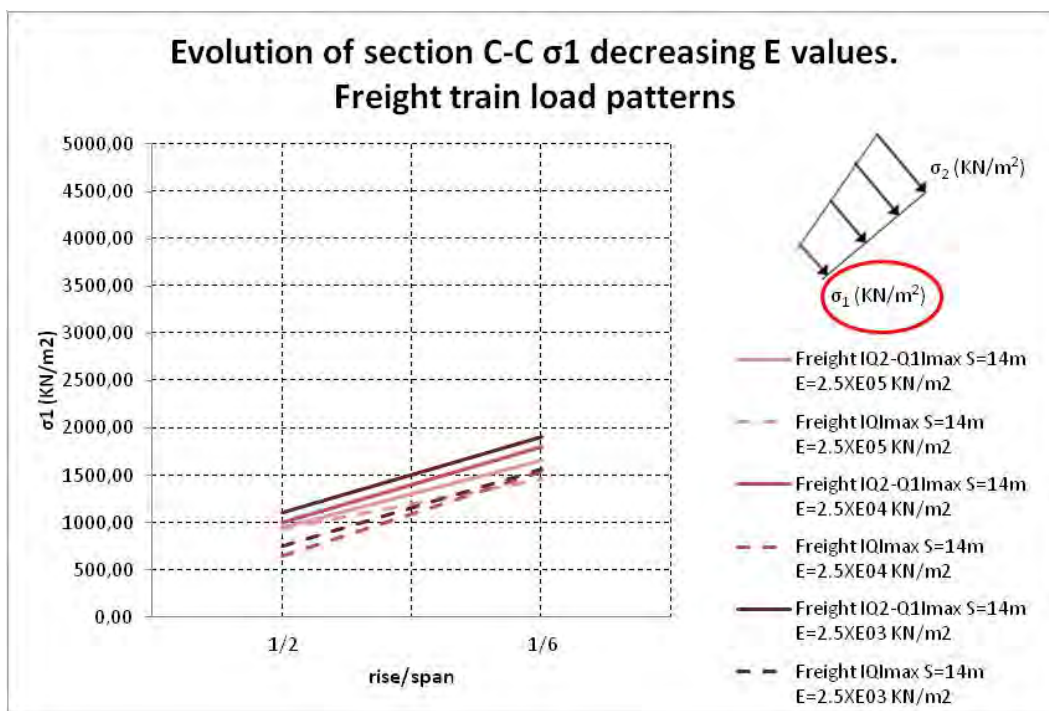


Figura 79. Tensión normal en intradós de riñón. Sección C-C. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

- Tensión normal en trasdós de riñón. Sección C-C.

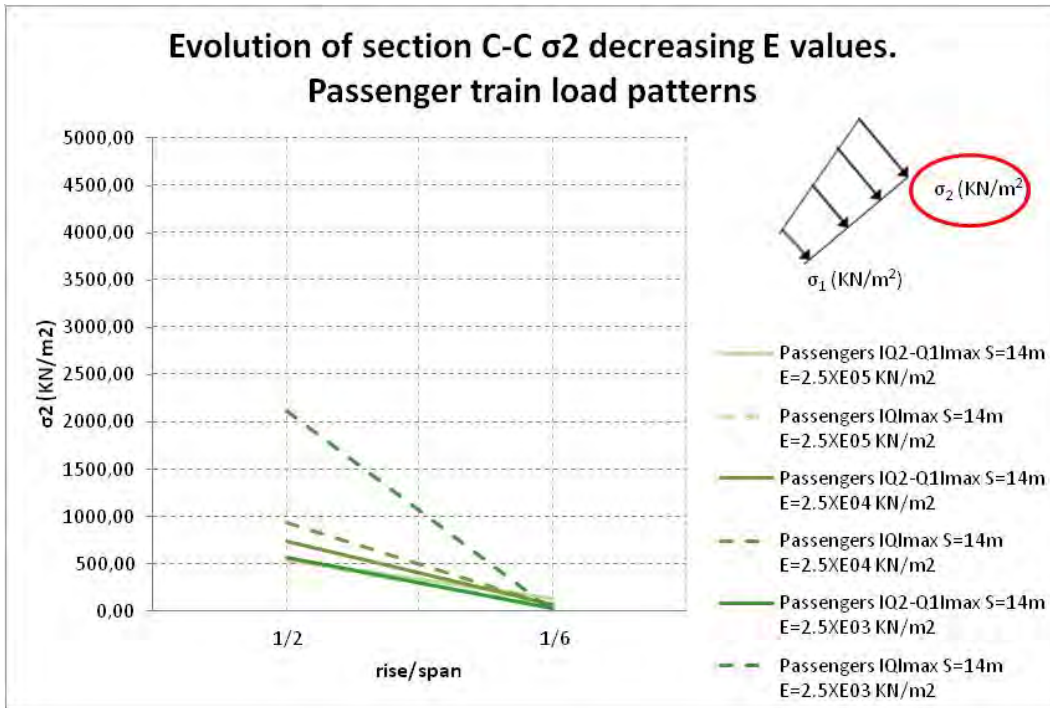


Figura 80. Tensión normal en trasdós de riñón. Sección C-C. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

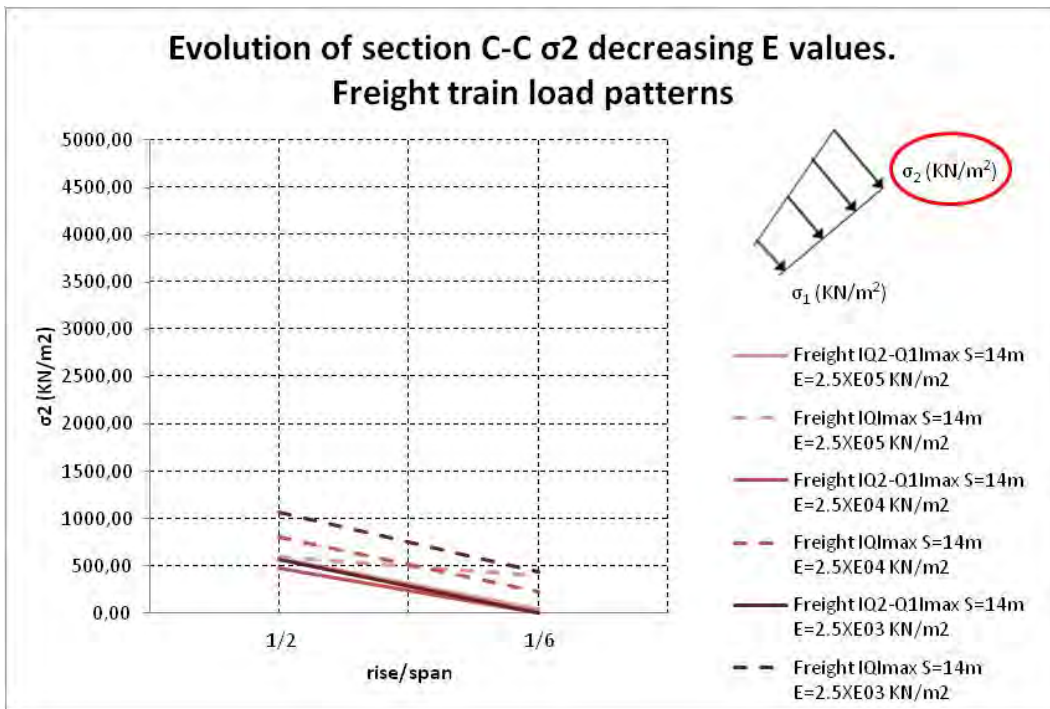


Figura 81. Tensión normal en trasdós de riñón. Sección C-C. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

- Tensiones verticales y horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1.

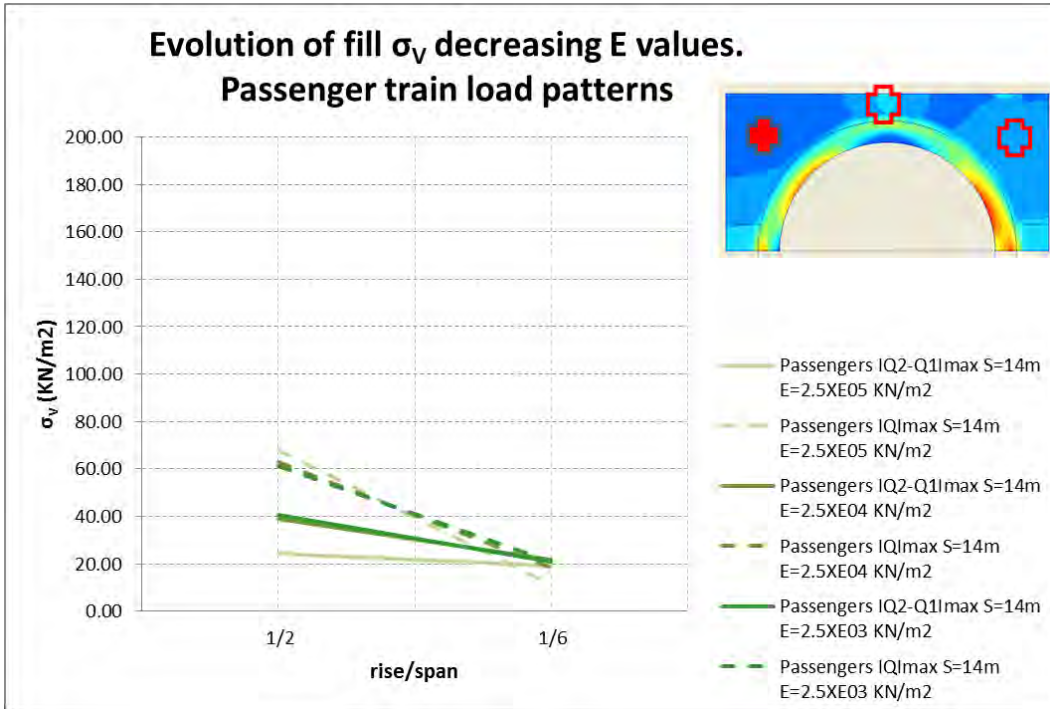


Figura 82. Tensiones verticales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

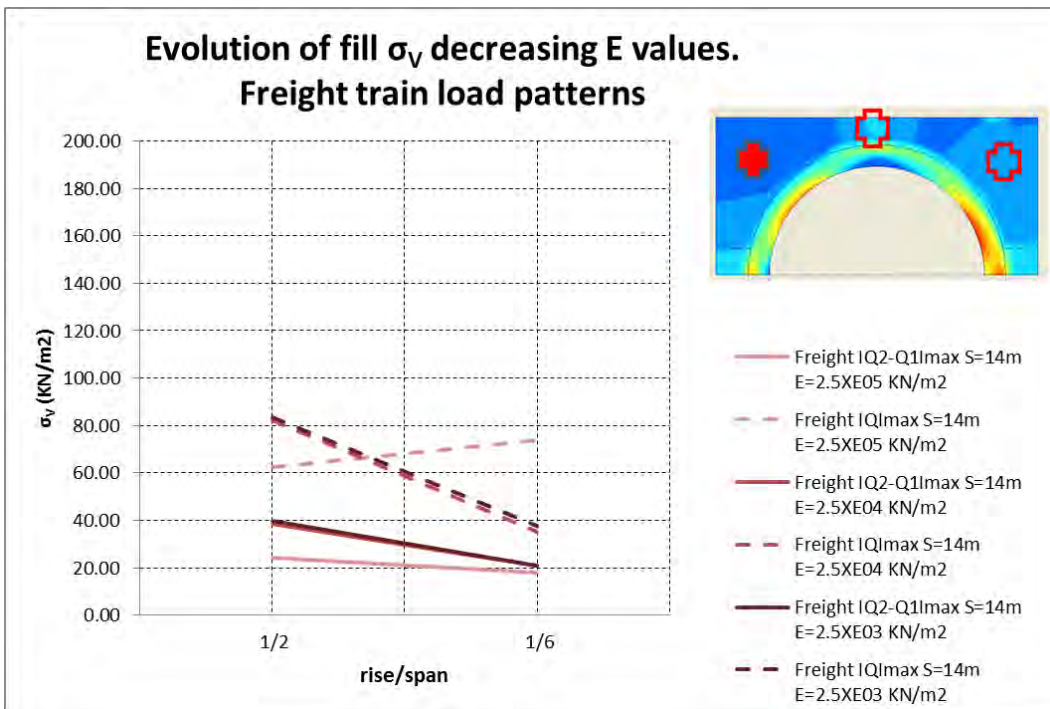


Figura 83. Tensiones verticales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

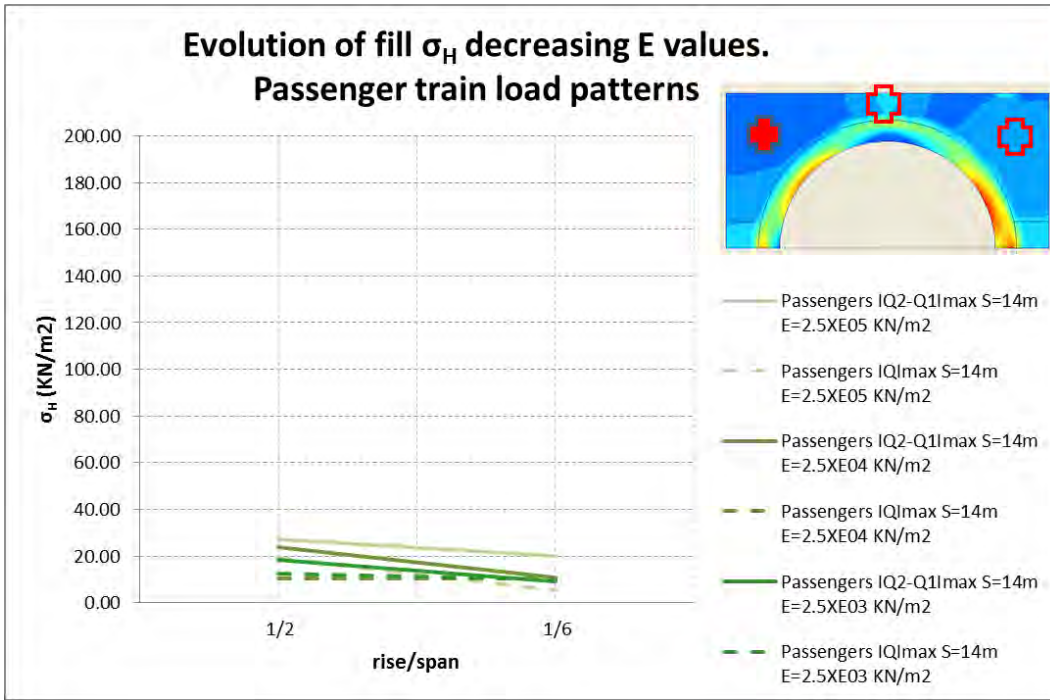


Figura 84. Tensiones horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

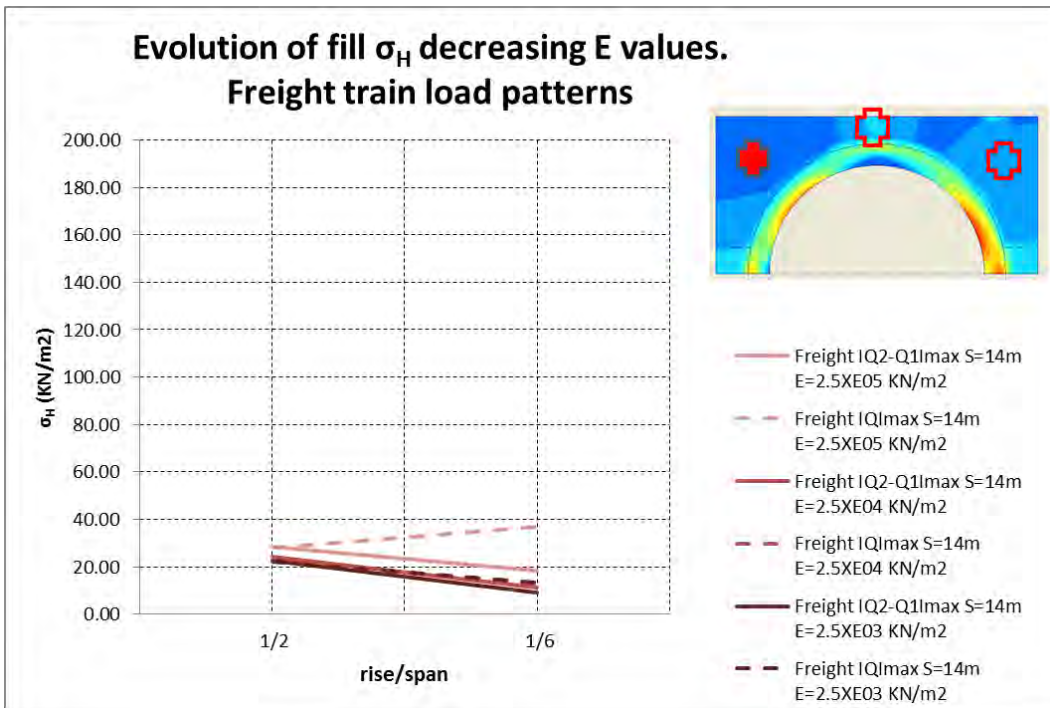


Figura 85. Tensiones horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

- Reacción horizontal en uno de los arranques.

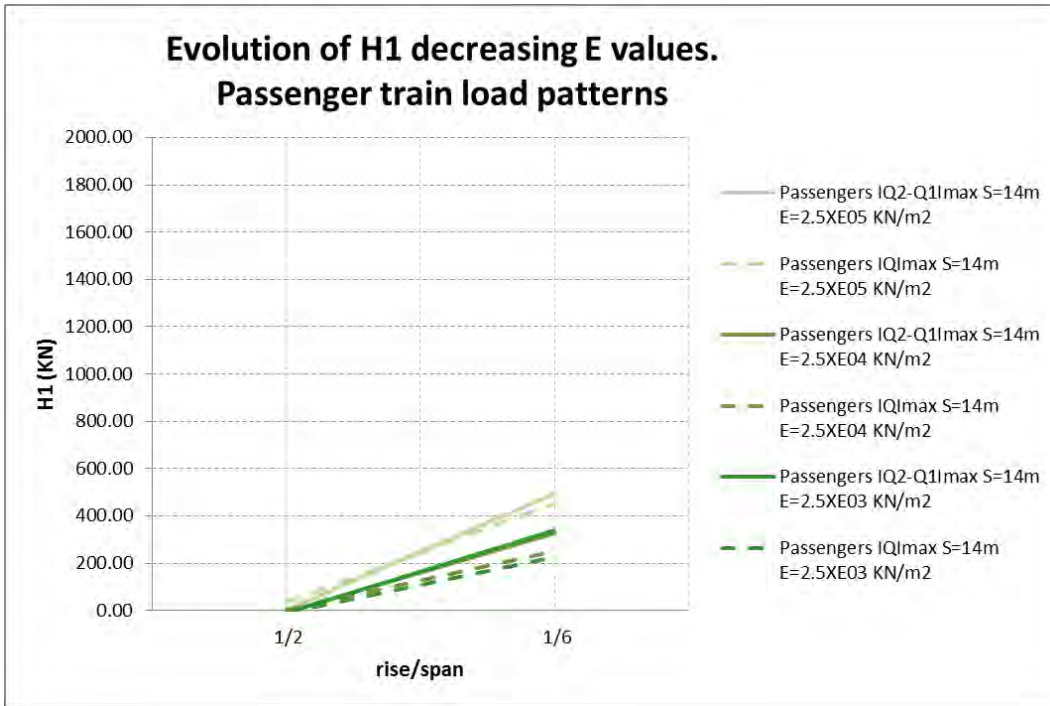


Figura 86. Reacción horizontal en uno de los arranques. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

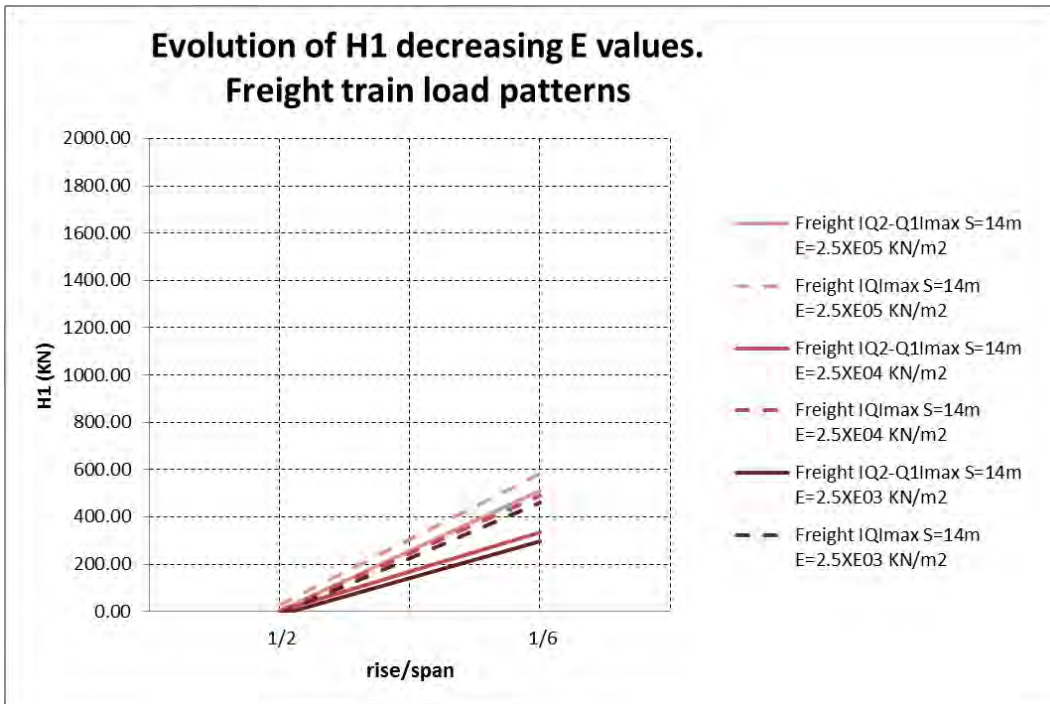


Figura 87. Reacción horizontal en uno de los arranques. (L=14m | c/L=1/18 | h1max) (Elaboración propia)

4.5.1.3. *Propiedades mecánicas del sustrato de cimentación*

- Tensión normal en intradós de clave. Sección A-A.

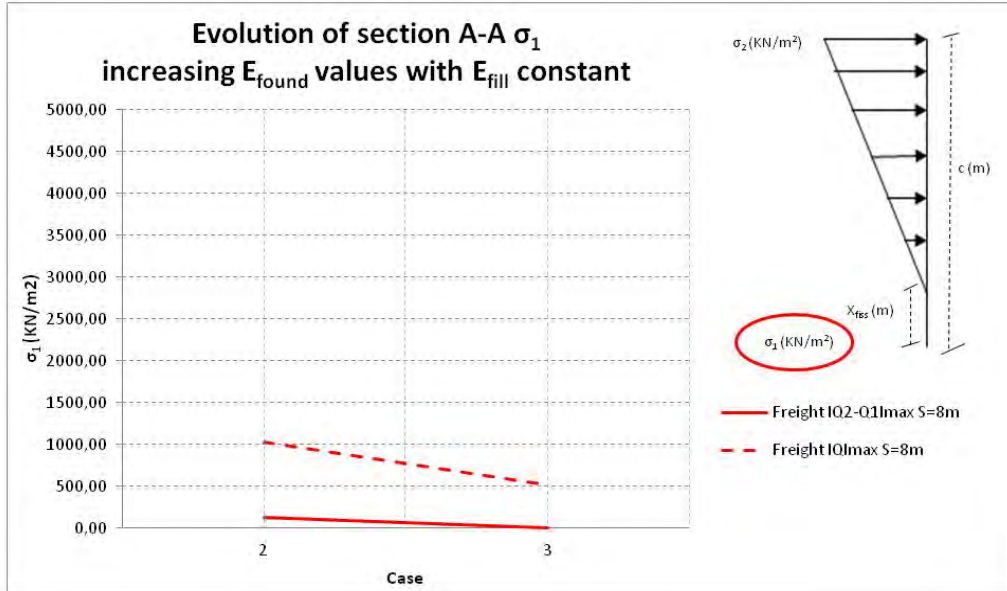


Figura 88. Tensión normal en intradós de clave. Sección A-A. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal en trasdós de clave. Sección A-A.

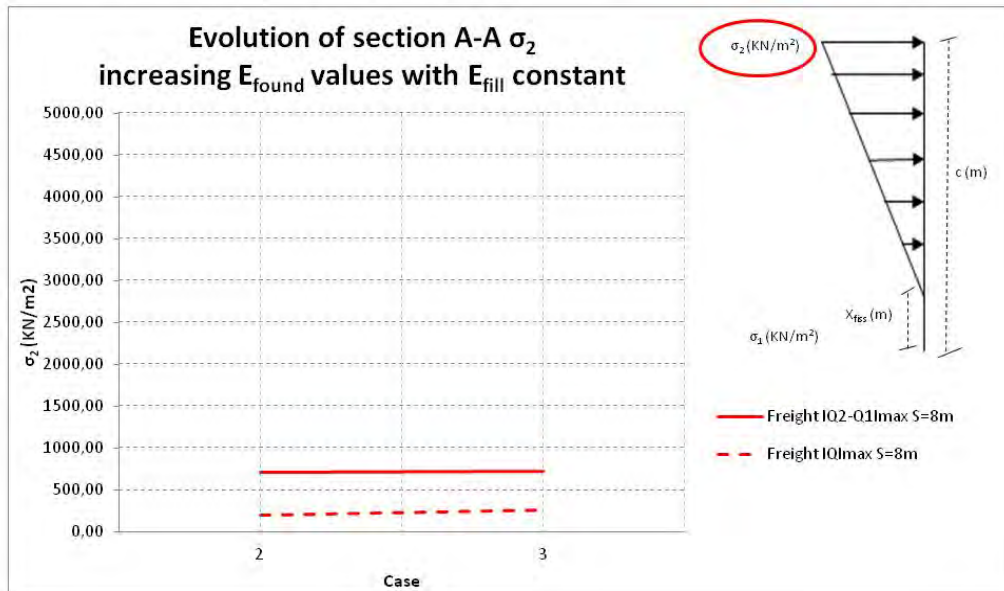


Figura 89. Tensión normal en trasdós de clave. Sección A-A. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión en intradós de riñón. Sección B-B.

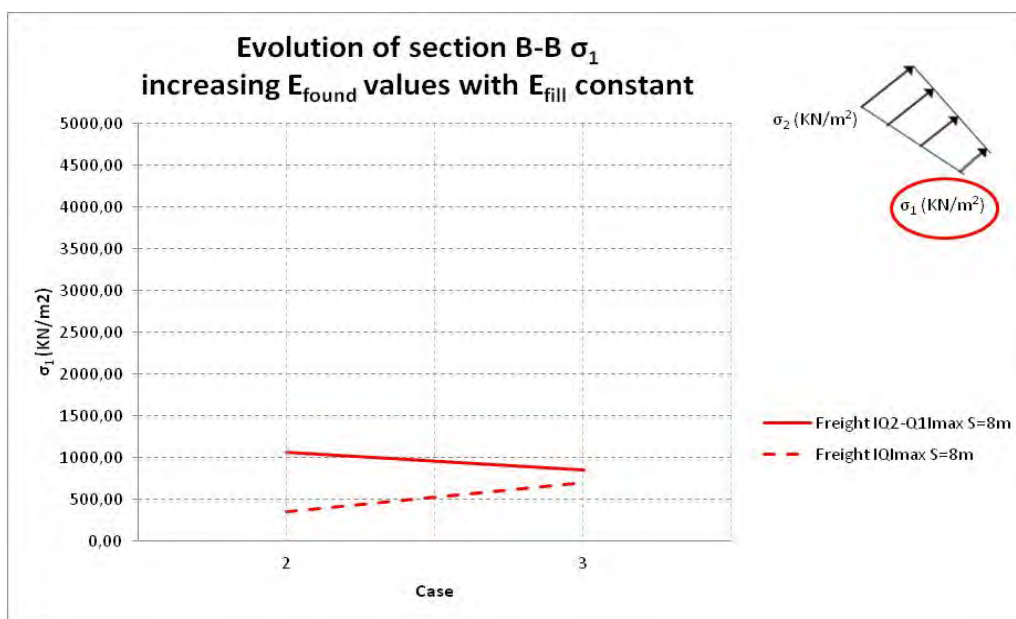


Figura 90. Tensión en intradós de riñón. Sección B-B. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal en trasdós de riñón. Sección B-B.

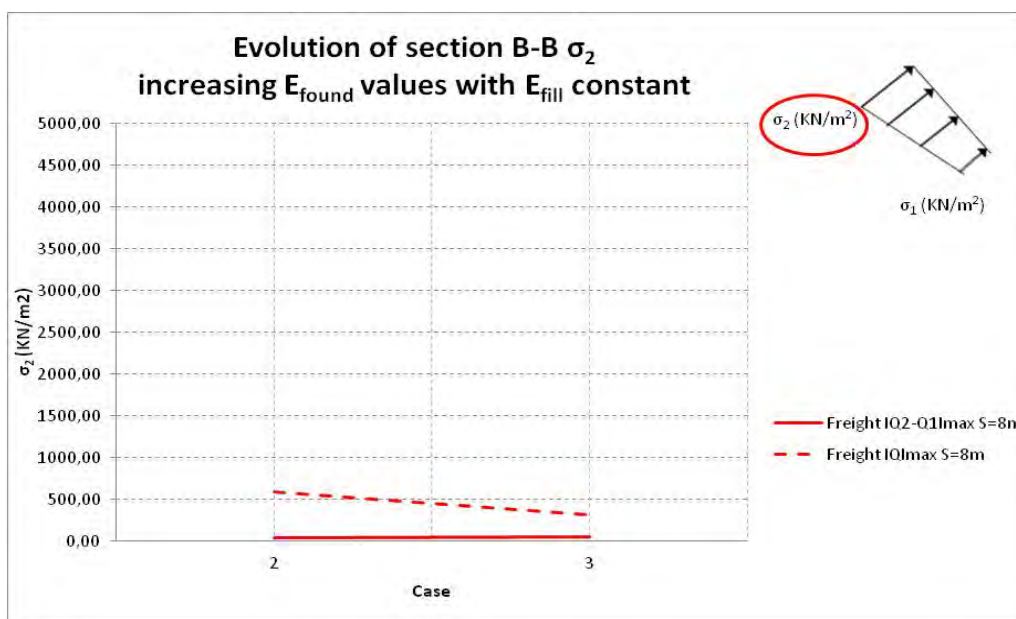


Figura 91. Tensión normal en trasdós de riñón. Sección B-B. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal media en riñón. Sección B-B.

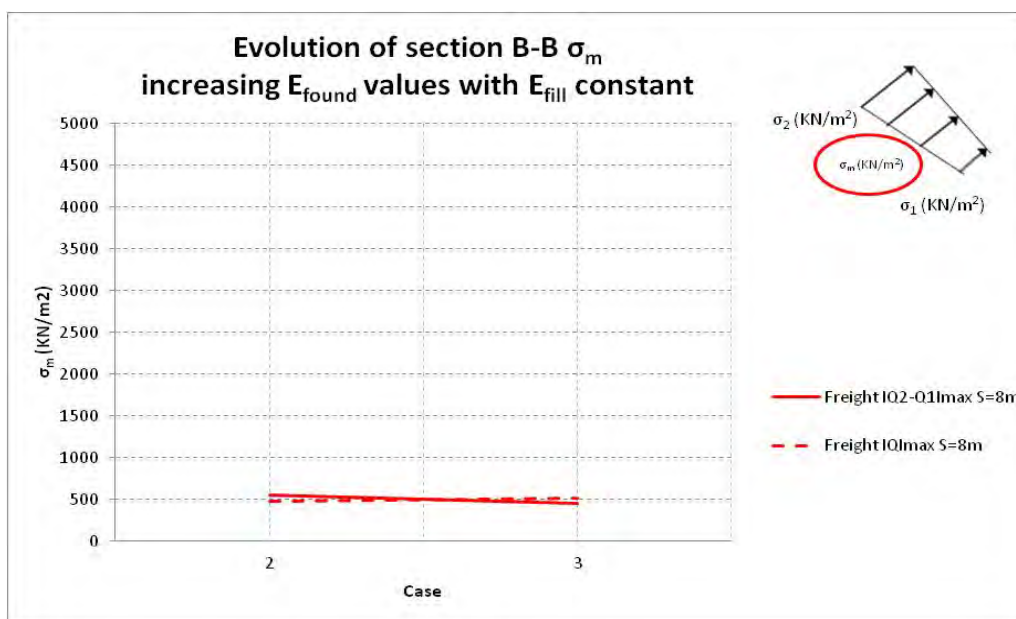


Figura 92. Tensión normal media en riñón. Sección B-B. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal en intradós de riñón. Sección C-C.

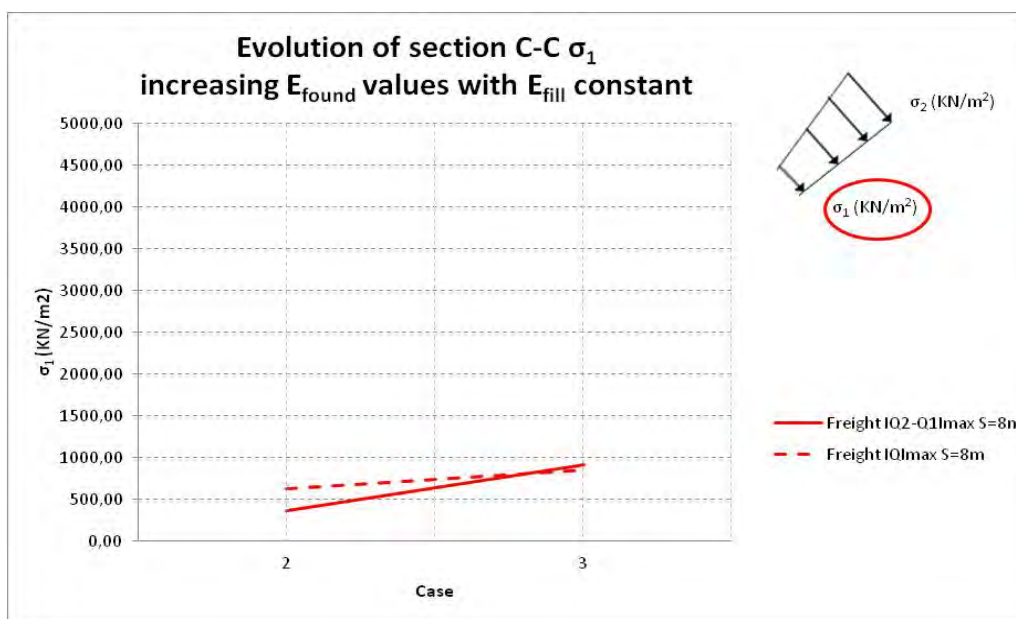


Figura 93. Tensión normal en intradós de riñón. Sección C-C. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal en trasdós de riñón. Sección C-C.

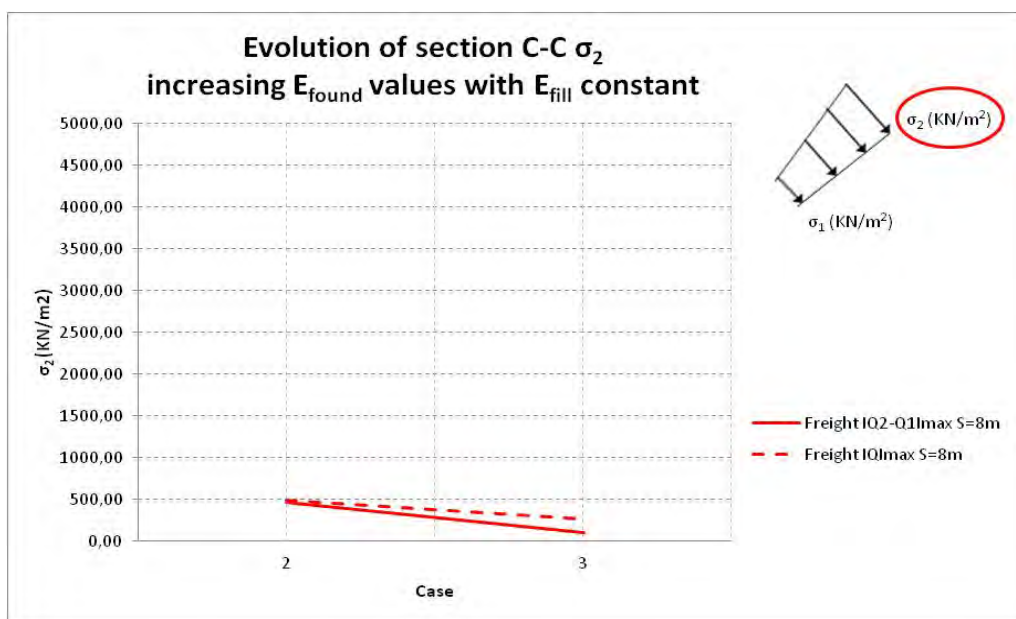


Figura 94. Tensión normal en trasdós de riñón. Sección C-C. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones verticales y horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1.

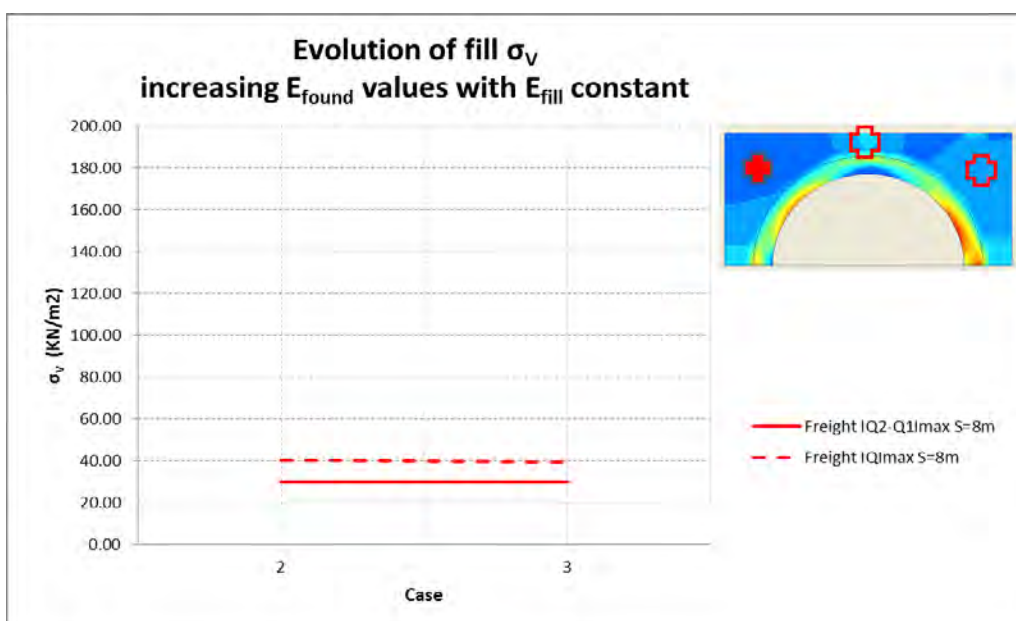


Figura 95. Tensión vertical en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

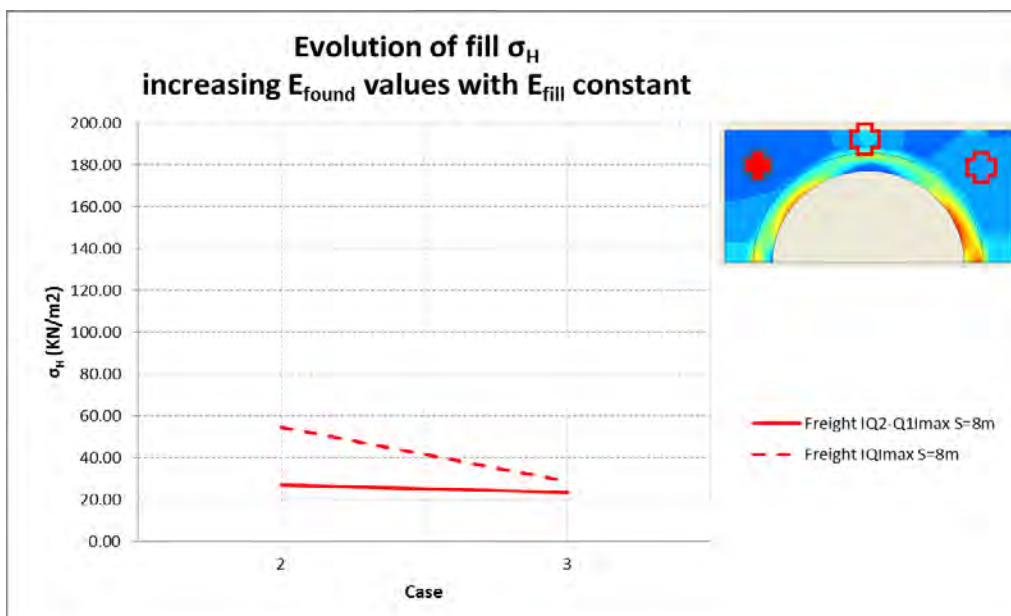


Figura 96. Tensión horizontal en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones verticales y horizontales en el relleno en punto de relleno sobre la clave. Punto 2.

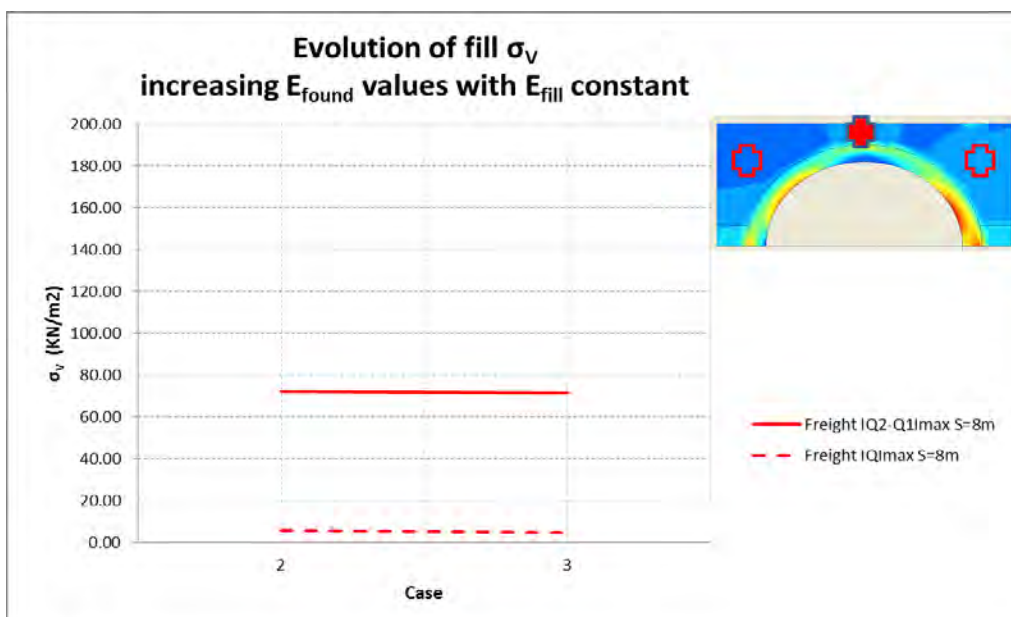


Figura 97. Tensión vertical en el relleno en punto de relleno sobre la clave. Punto 2. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

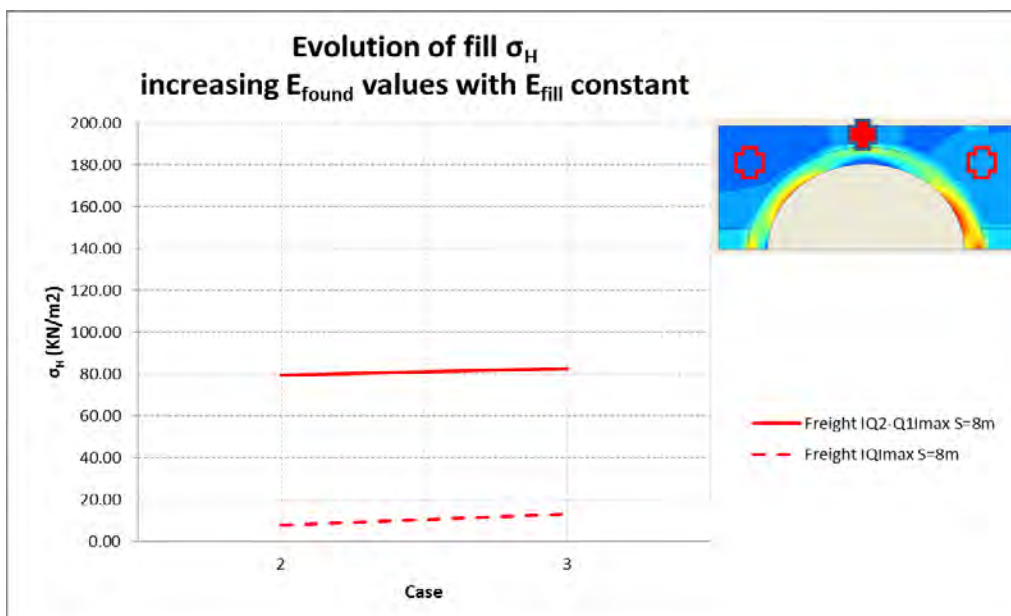


Figura 98. Tensión horizontal en el relleno en punto de relleno sobre la clave. Punto 2. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D.

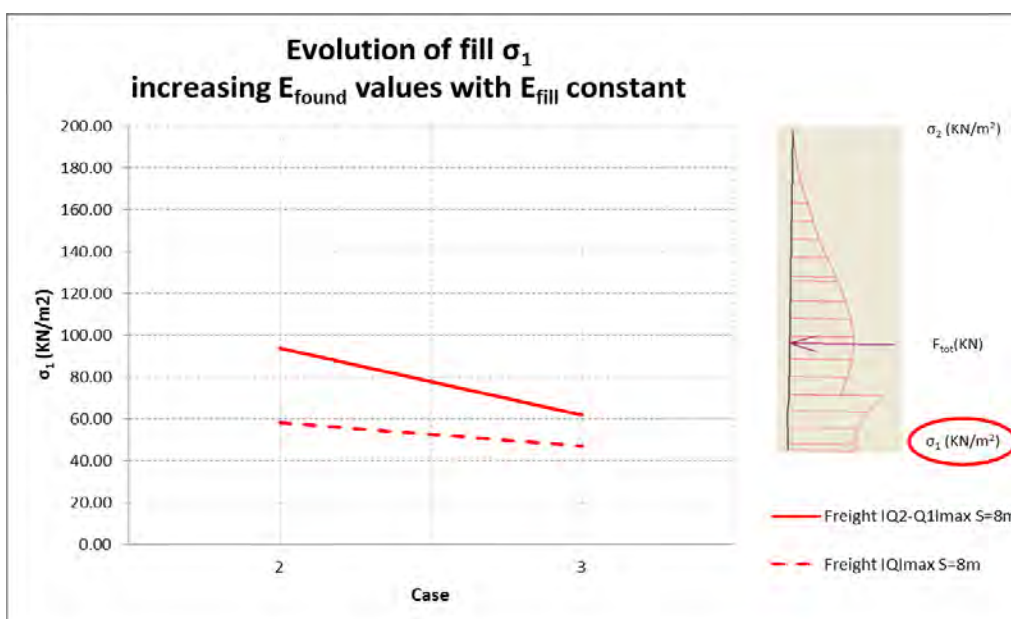


Figura 99. Tensión normal en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

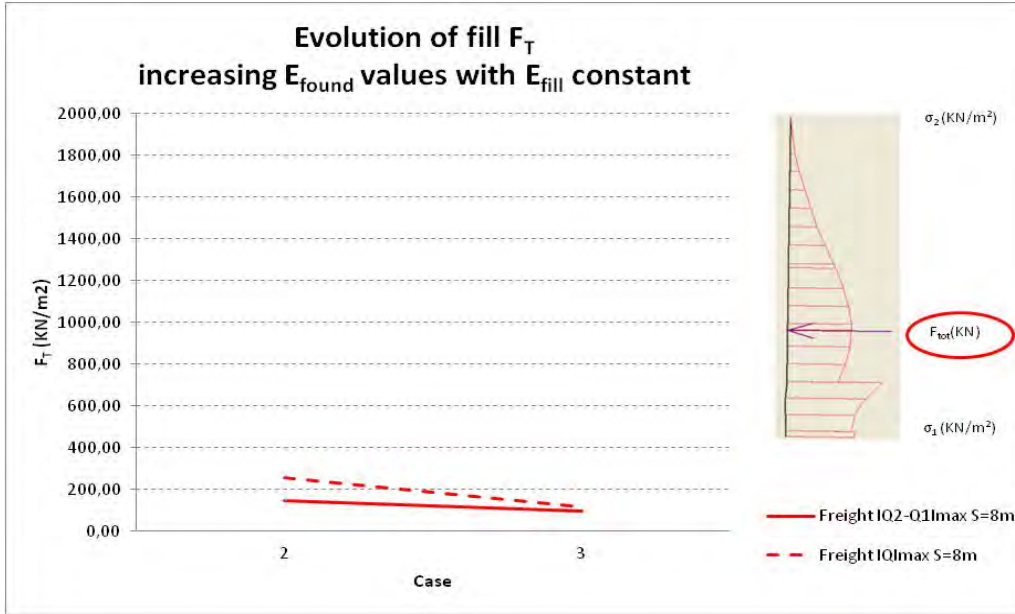


Figura 100. Fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Reacción horizontal en el arranque.

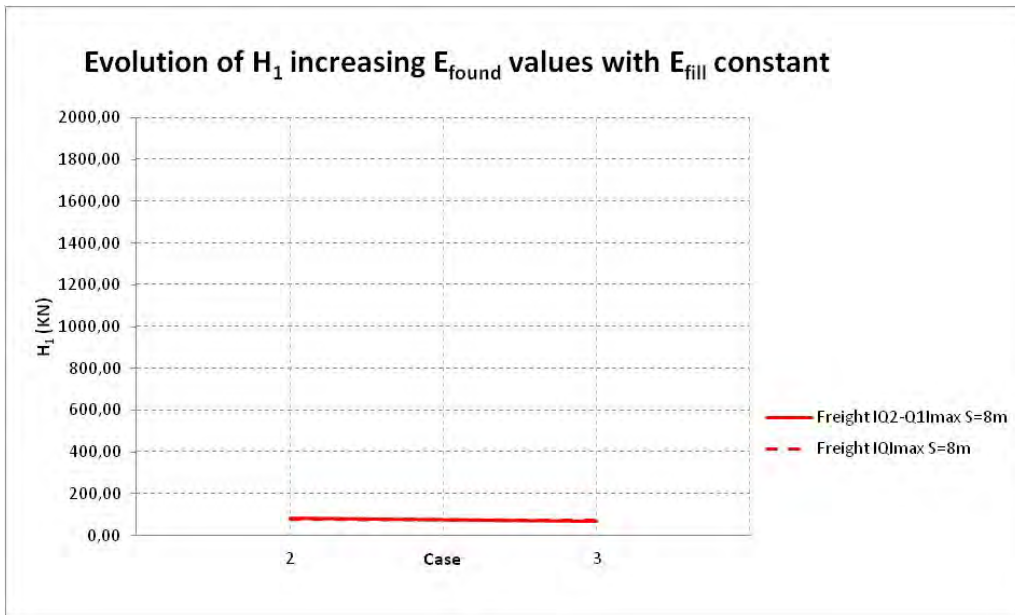


Figura 101. Reacción horizontal en el arranque. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

- Desplazamiento vertical, horizontal y giro en arranques.

DESPLAZAMIENTOS

PLAXIS

Span (m)	Rise/Span	h0 (m)	Backing h1(m)	c/Span	Numbering	f (m)	c (m)	h _e (m)
8	1/4	0.40	0.500	1/14	8.2	2.00	0.57	6

Case	Efill	Efound	[KN/m2]
2	2,5·10E5	2,5·10E4	

VERTICAL [mm]									
Estribo izquierdo			Estribo derecho			Diferencial			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	48.323	50.837	2.514	48.399	59.198	10.799	0.076	8.361	8.285

HORIZONTAL [mm]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.680	-0.301	-0.981	0.135	-0.083	-0.217

GIRO [rad]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.000402	0.000400	-0.000002	0.000546	0.000544	-0.000001

GIRO [°]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.0230	0.0229	-0.0001	0.0313	0.0312	-0.0001

Criterios de signos

Vertical	Positivo	Hacia abajo
Horizontal	Positivo	Derecha
	Negativo	Izquierda
Giro	Positivo	Apertura del arco
	Negativo	Cierre del arco

Tabla 40. Desplazamiento vertical, horizontal y giro en arranques. Caso 2. (Elaboración propia)

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN**

DESPLAZAMIENTOS

PLAXIS

Span (m)	Rise/Span	h0 (m)	Backing h1(m)	c/Span	Numbering	f (m)	c (m)	h _e (m)
8	1/4	0.40	0.500	1/14	8.2	2.00	0.57	6

Case	Efill	Efound
3	2,5·10E5	2,5·10E5

[KN/m2]

VERTICAL [mm]									
Estribo izquierdo			Estribo derecho			Diferencial			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	5.498	5.606	0.108	5.492	7.172	1.680	-0.006	1.566	1.572

HORIZONTAL [mm]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.432	-0.288	-0.720	-0.416	-0.446	-0.030

GIRO [rad]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.000236	0.000354	0.000119	0.000237	0.000261	0.000024

GIRO [°]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.0135	0.0203	0.0068	0.0136	0.0149	0.0014

Criterios de signos

Vertical	Positivo	Hacia abajo
	Negativo	Hacia arriba
Horizontal	Positivo	Derecha
	Negativo	Izquierda
Giro	Positivo	Apertura del arco
	Negativo	Cierre del arco

Tabla 41. Desplazamiento vertical, horizontal y giro en arranques. Caso 3. (Elaboración propia)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

DEFORMADA

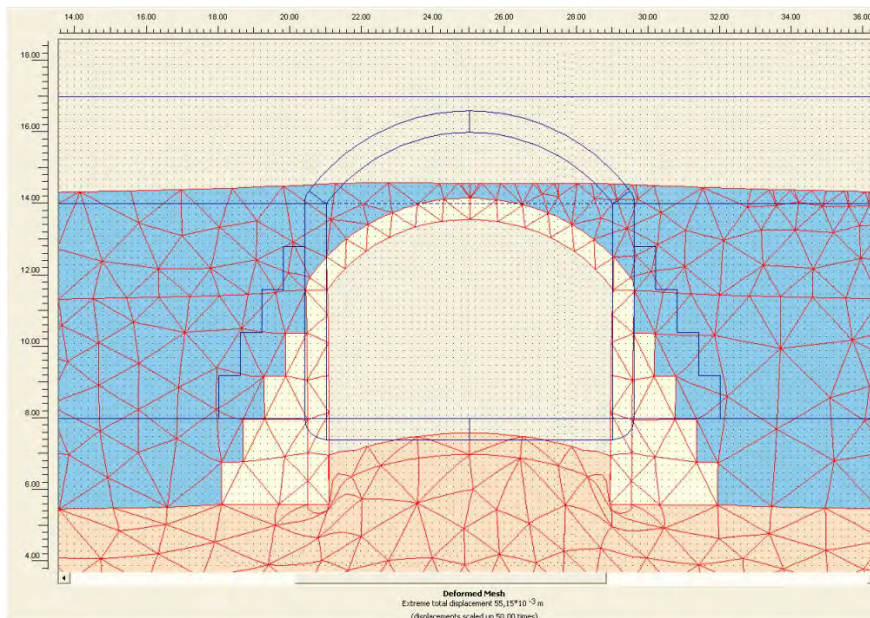
PLAXIS

Span (m)	Rise/Span	h0 (m)	Backing h1(m)	c/Span	Numbering	f (m)	c (m)	h _e (m)
8	1/4	0.40	0.500	1/14	8.2	2.00	0.57	6

Case	E _{fill}	E _{found}
2	2,5·10E5	2,5·10E4

[KN/m²]

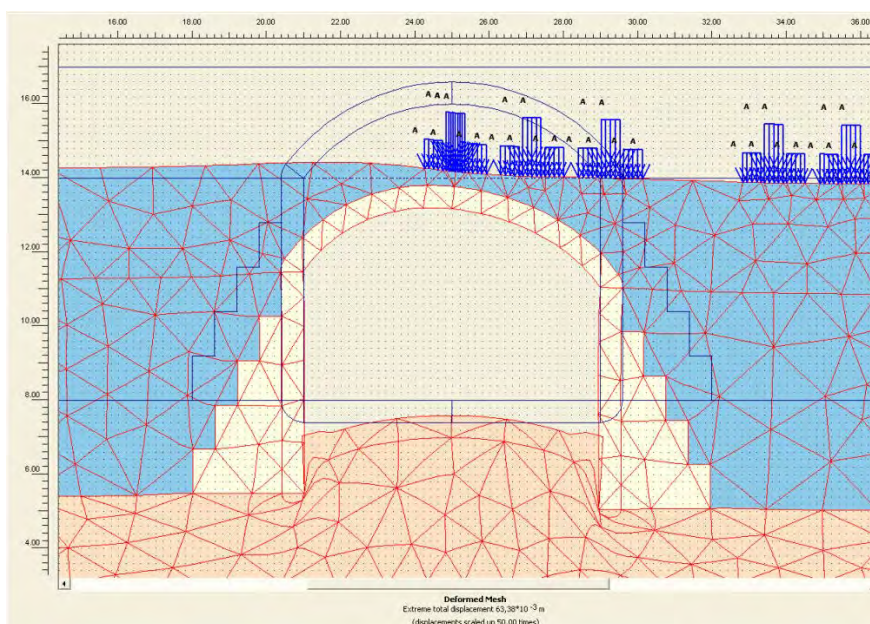
PESO PROPIO



Escalado deformada

50 veces

PESO PROPIO + SOBRECARGAS



Escalado deformada

50 veces

Figura 102. Deformada. Caso 2. (Elaboración propia)

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

DEFORMADA

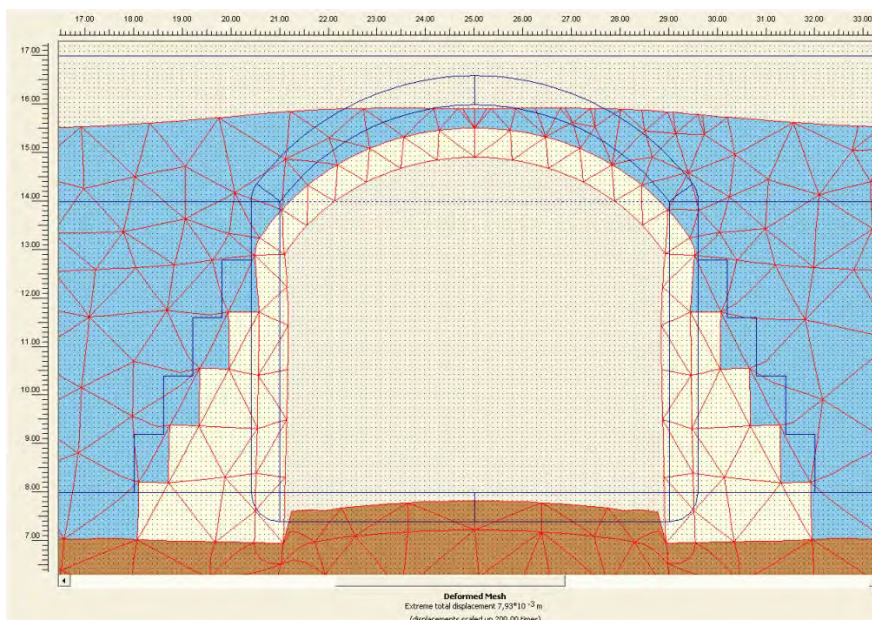
PLAXIS

Span (m)	Rise/Span	h0 (m)	Backing h1(m)	c/Span	Numbering	f (m)	c (m)	h _e (m)
8	1/4	0.40	0.500	1/14	8.2	2.00	0.57	6

Case	E _{fill}	E _{found}
3	2,5·10E5	2,5·10E5

[KN/m²]

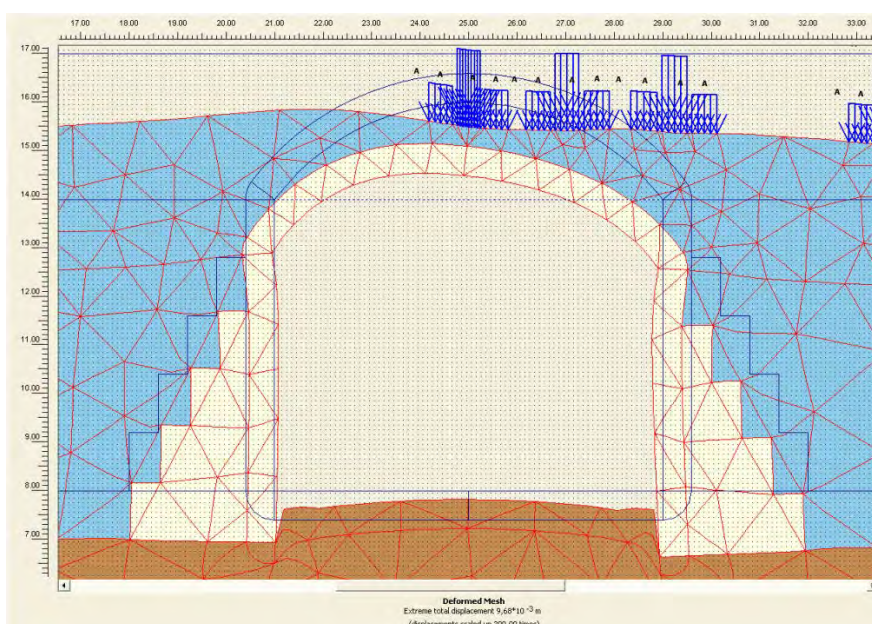
PESO PROPIO



Escalado deformada

200 veces

PESO PROPIO + SOBRECARGAS



Escalado deformada

200 veces

Figura 103. Deformada. Caso 3. (Elaboración propia)

4.5.1.4. Condiciones de contorno de la bóveda

CONDICIONES DE EMPOTRAMIENTO DE LOS ARRANQUES DE LA BÓVEDA

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la hipótesis de carga $|Q_2-Q_1|_{max}$.

- Tensiones normales en clave. Sección A-A.

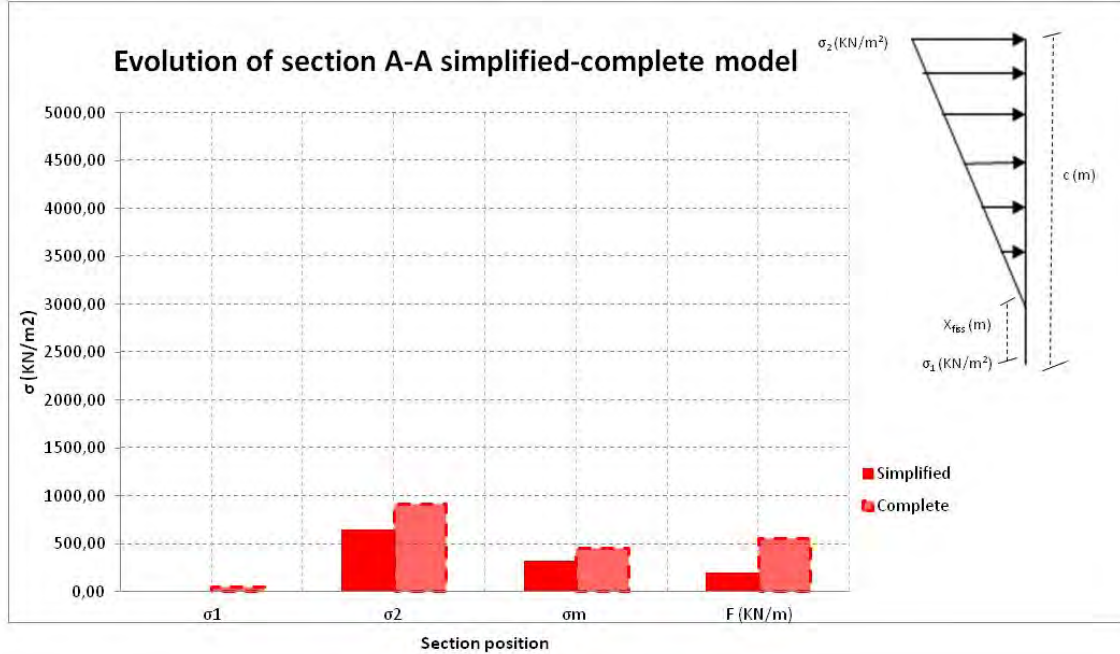


Figura 104. Tensiones normales en clave. Sección A-A. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones normales en riñón. Sección B-B.

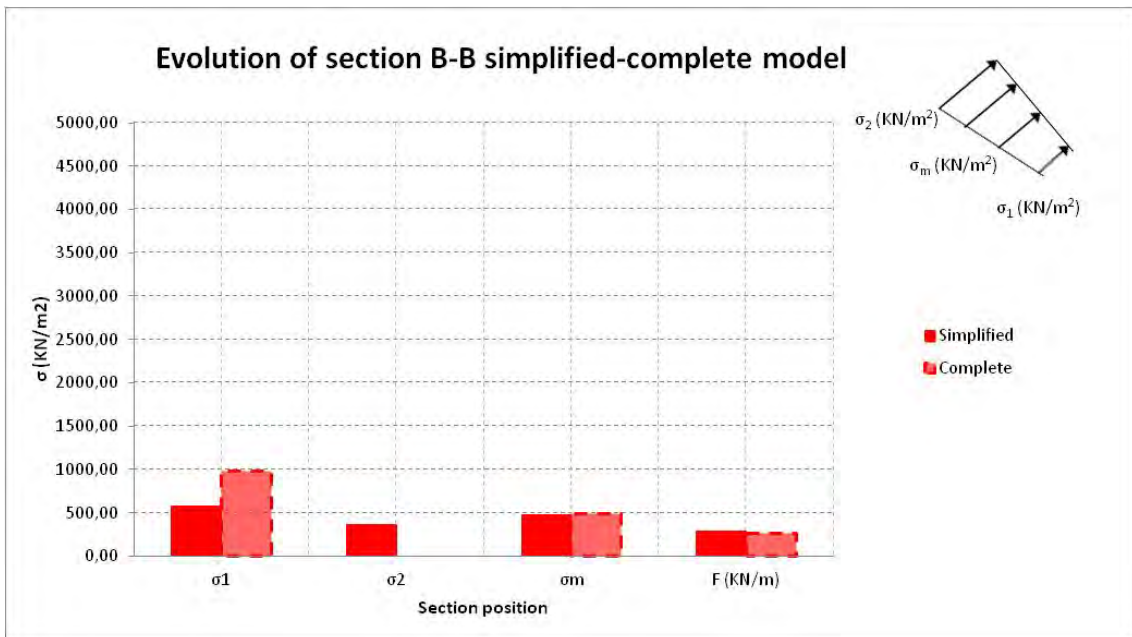


Figura 105. Tensiones normales en riñón. Sección B-B. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones normales en riñón. Sección C-C.

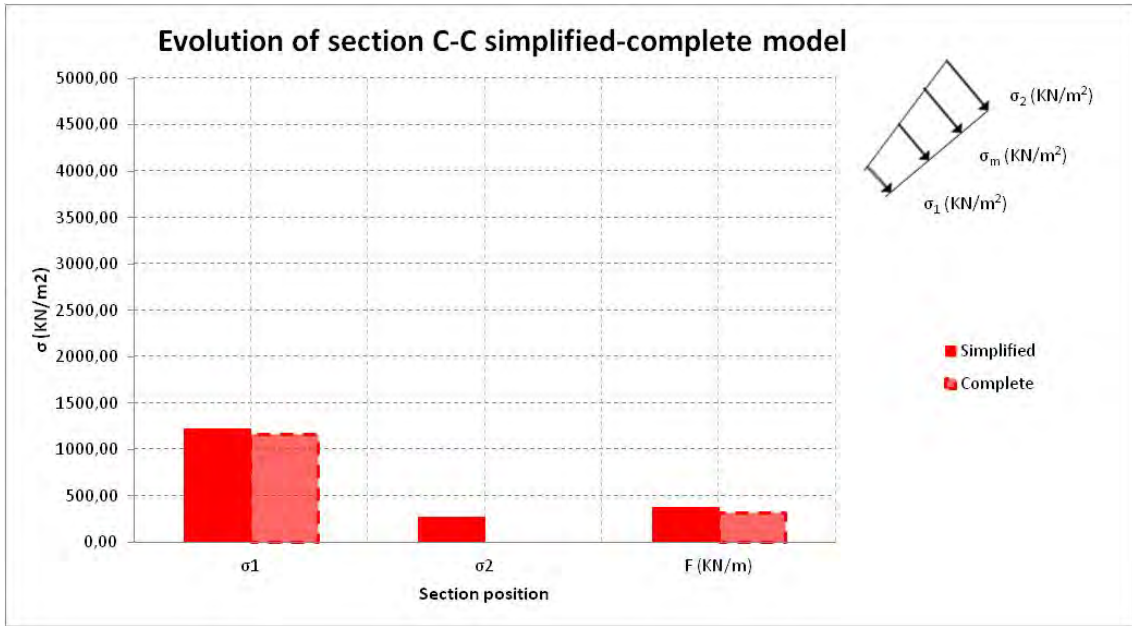


Figura 106. Tensiones normales en riñón. Sección C-C. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D.

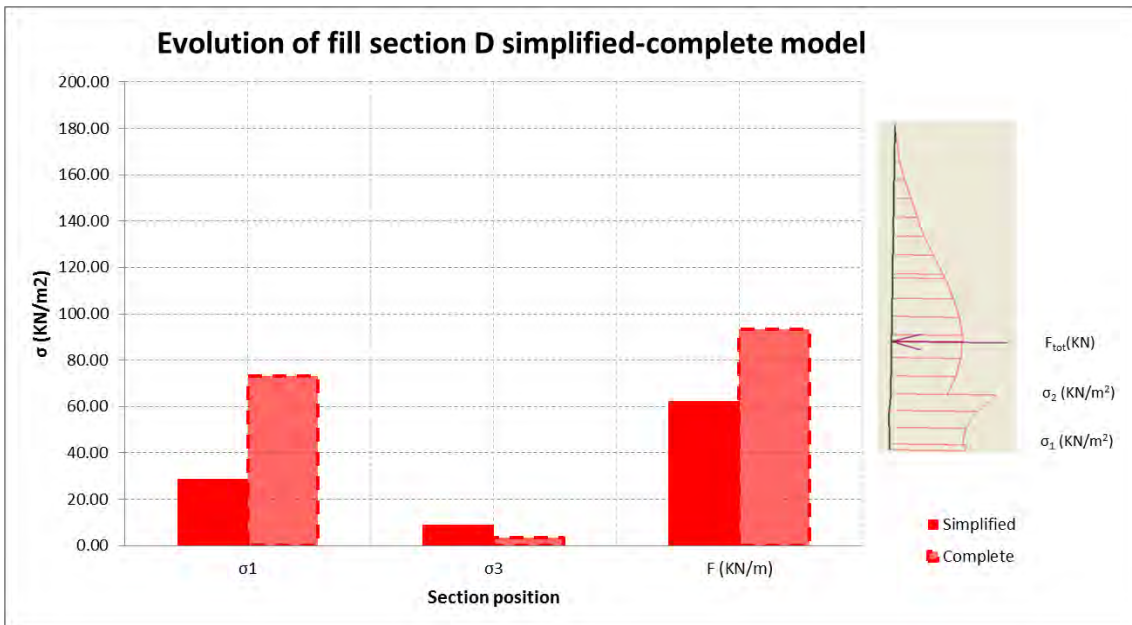


Figura 107. Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección E-E.

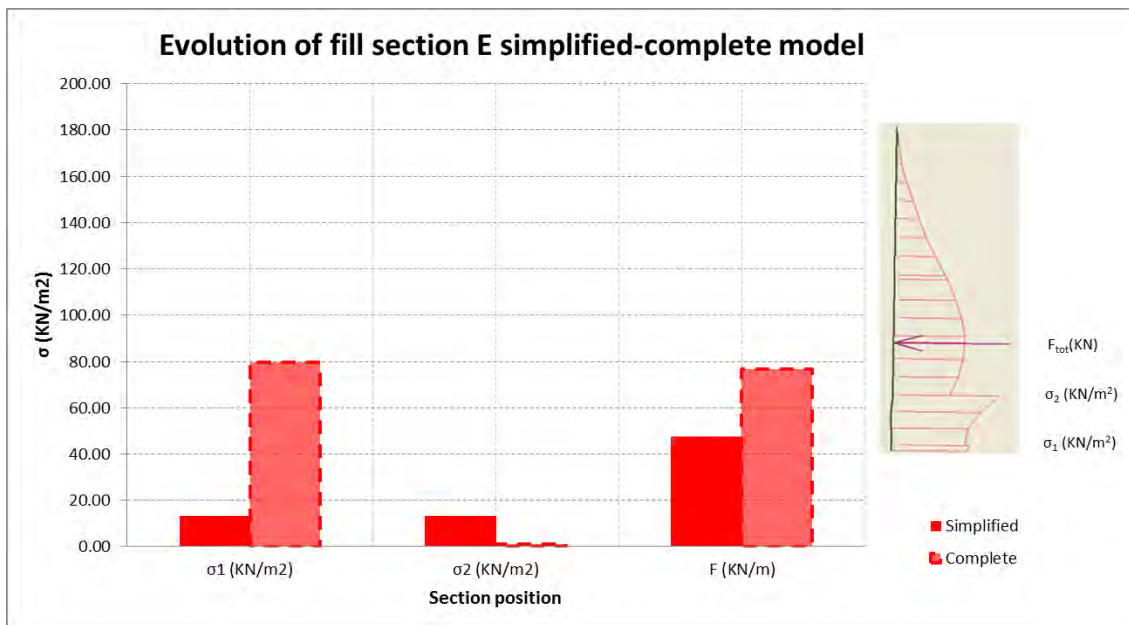


Figura 108. Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección E-E. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones en relleno.

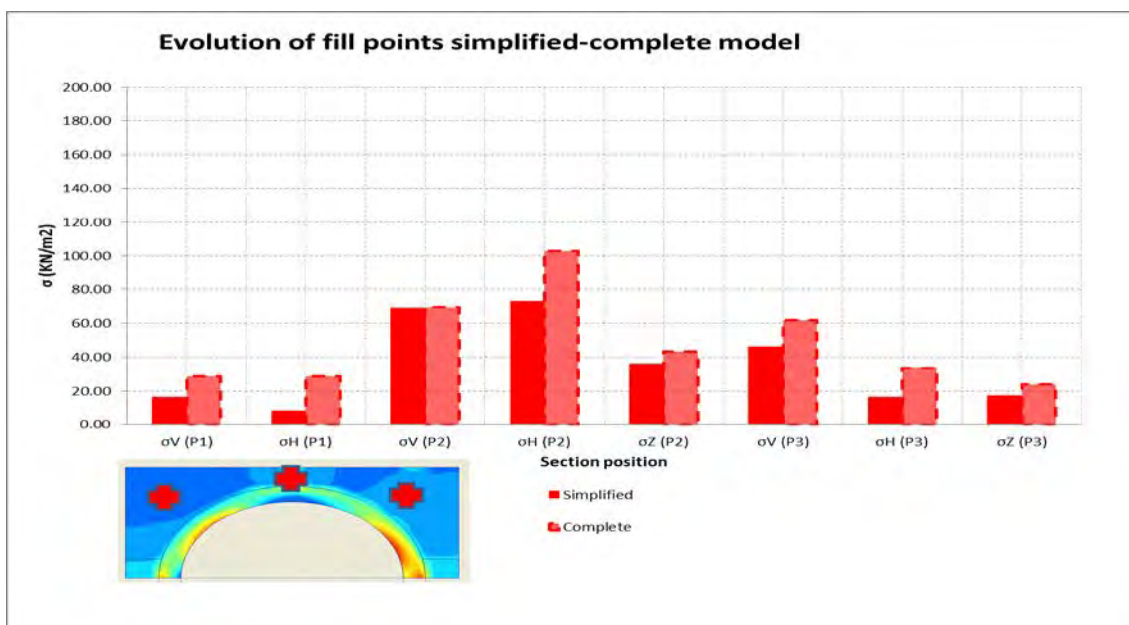


Figura 109. Tensiones en relleno. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Reacciones en los arranques.

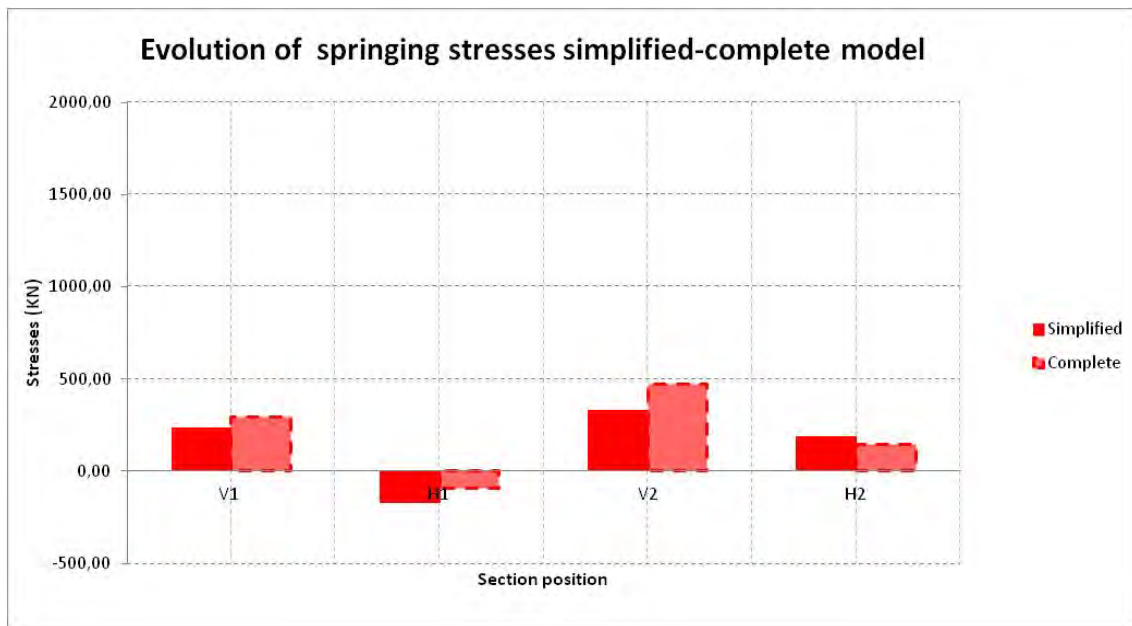


Figura 110. Reacciones en los arranques. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

ESPESOR DEL SUBSTRATO DE CIMENTACIÓN

En la Tabla 42 se muestran los resultados obtenidos evaluando ambos.

		Espesor del estrato		VARIACIÓN (%)
		8 m	24 m	
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	49,73	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	909,50	1002,14	10%
	σ_m (KN/m ²)	454,75	501,07	10%
	F (KN/m)	556,92	573,70	3%
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	973,77	1007,83	3%
	σ_2 (KN/m ²)	-	-	-
	σ_m (KN/m ²)	486,89	503,92	3%
	F (KN/m)	258,91	266,73	3%
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1168,09	1089,72	-7%
	σ_2 (KN/m ²)	-	-	-
	F (KN/m)	316,42	307,20	-3%
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	73,32	69,50	-5%
	σ_2 (KN/m ²)	3,62	4,09	13%
	F (KN/m)	93,26	92,29	-1%
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	79,60	86,41	9%
	σ_2 (KN/m ²)	1,19	-	-
	F (KN/m)	76,66	83,45	9%
Springing Stresses	V ₁ (KN)	294,68	308,80	5%
	H ₁ (KN)	90,02	109,26	21%
	V ₂ (KN)	473,47	456,93	-3%
	H ₂ (KN)	-141,99	-153,24	8%
Abutment Base Stresses	V ₃ (KN)	783,26	836,23	7%
	H ₃ (KN)	8,75	4,45	-49%
	V ₄ (KN)	912,56	939,60	3%
	H ₄ (KN)	18,69	37,25	99%
1 (16.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	28,75	28,77	0%
	σ_h (KN/m ²)	28,44	26,94	-5%
2 (25.00,16.80)	σ_v (KN/m ²)	69,57	69,67	0%
	σ_h (KN/m ²)	102,69	105,14	2%
	σ_z (KN/m ²)	43,07	43,70	1%
3 (34.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	61,80	61,48	-1%
	σ_h (KN/m ²)	33,42	35,47	6%
	σ_z (KN/m ²)	23,81	24,24	2%

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN SERVICIO DE LOS PUENTES DE
FÁBRICA ANTE LAS NUEVAS CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN

				Diferencia desplaz.
Abutment vertical displacement	δ_1 (mm)	5,49	16,00	10,51
	δ_2 (mm)	6,27	17,30	11,03
Crown vertical displacement	δ_3 (mm)	9,00	19,00	10,00

Tabla 42. Resultados obtenidos. (Elaboración propia)

- Tensiones normales en clave. Sección A-A.

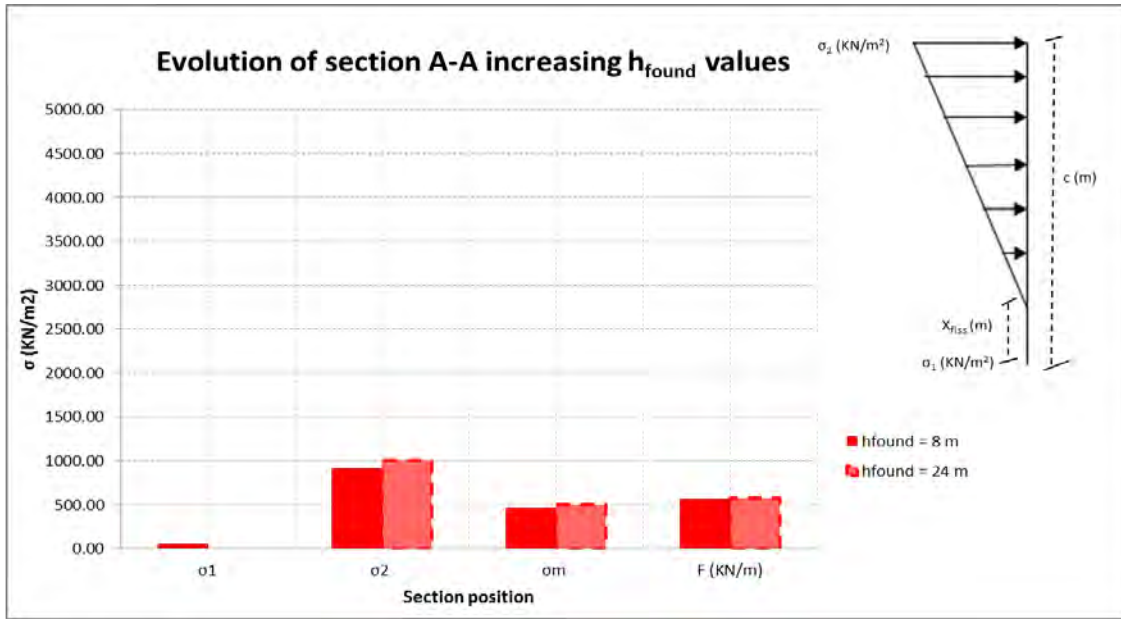


Figura 111. Tensiones en sección A incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones normales en riñón. Sección B-B.

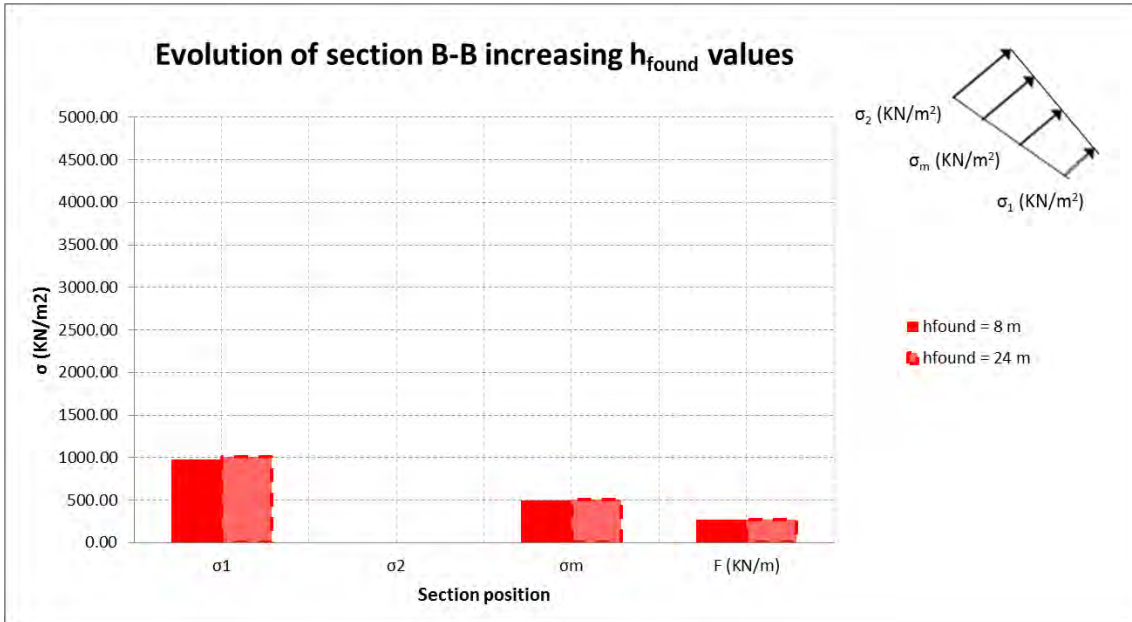


Figura 112. Tensiones en sección B incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones normales en riñón. Sección C-C.

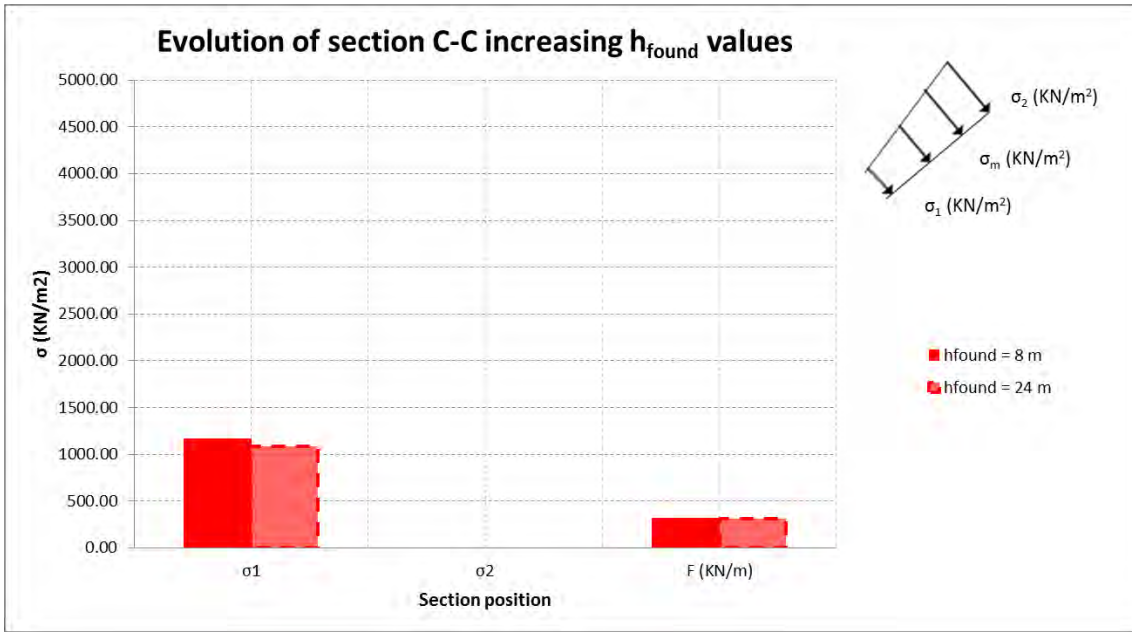


Figura 113. Tensiones en sección C incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D.

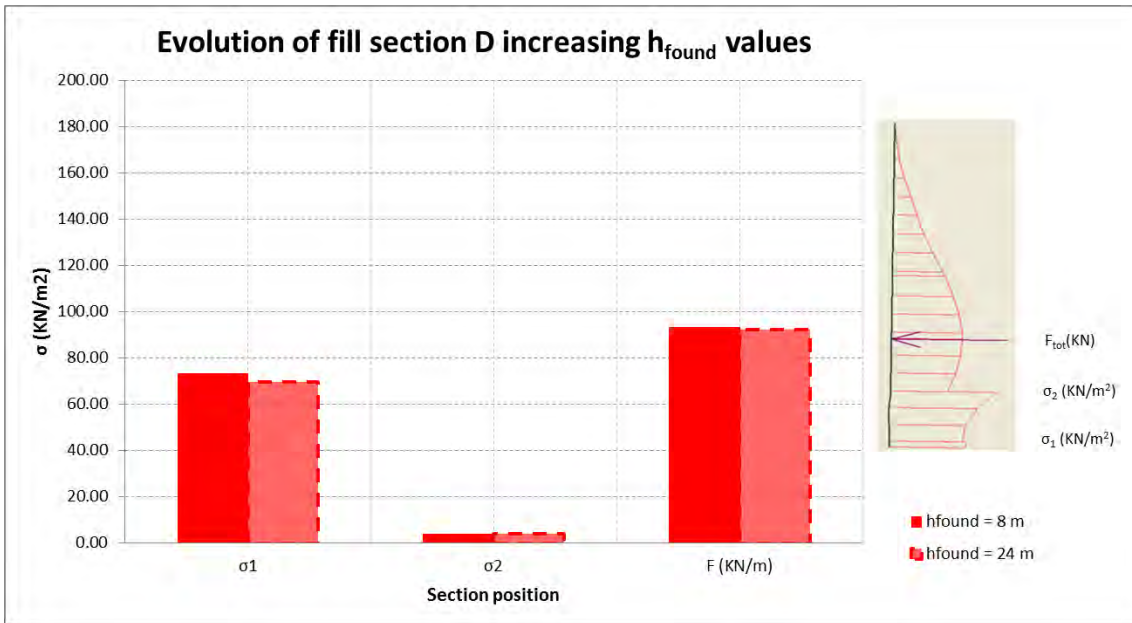


Figura 114. Tensiones en sección D incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección E-E.

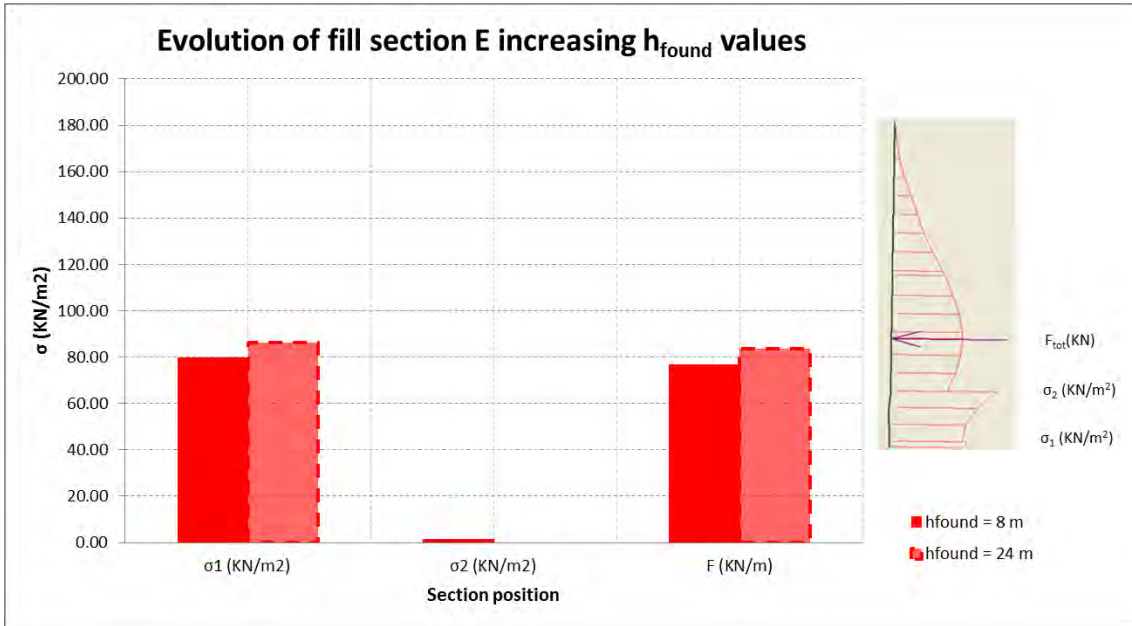


Figura 115. Tensiones en sección E incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Reacciones en arranques.

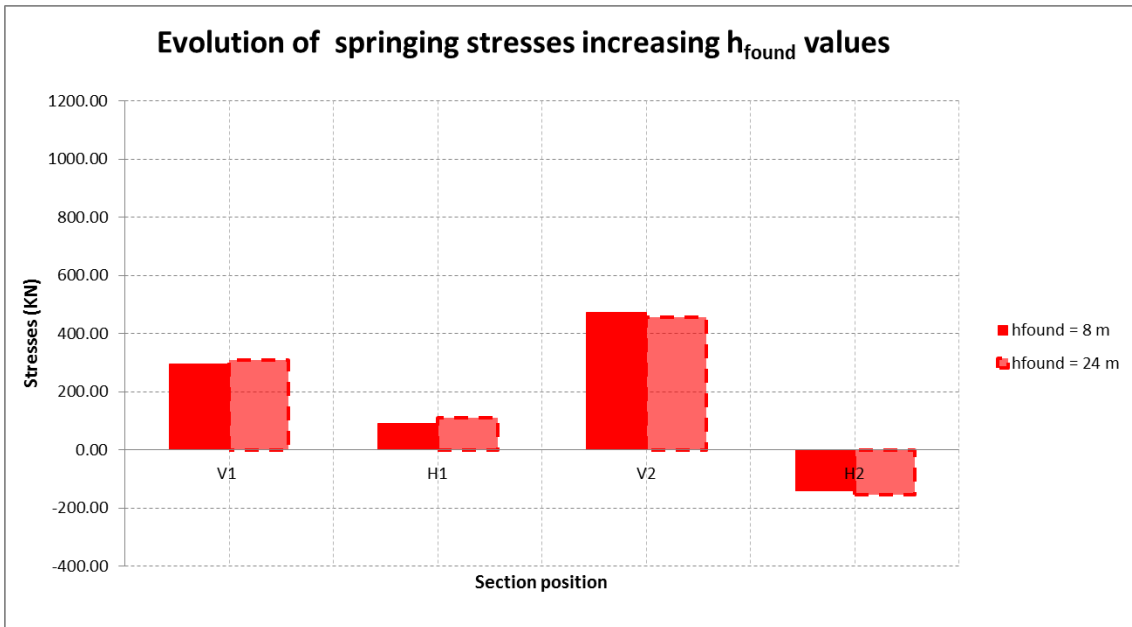


Figura 116. Reacciones en arranques incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Reacciones en estribos

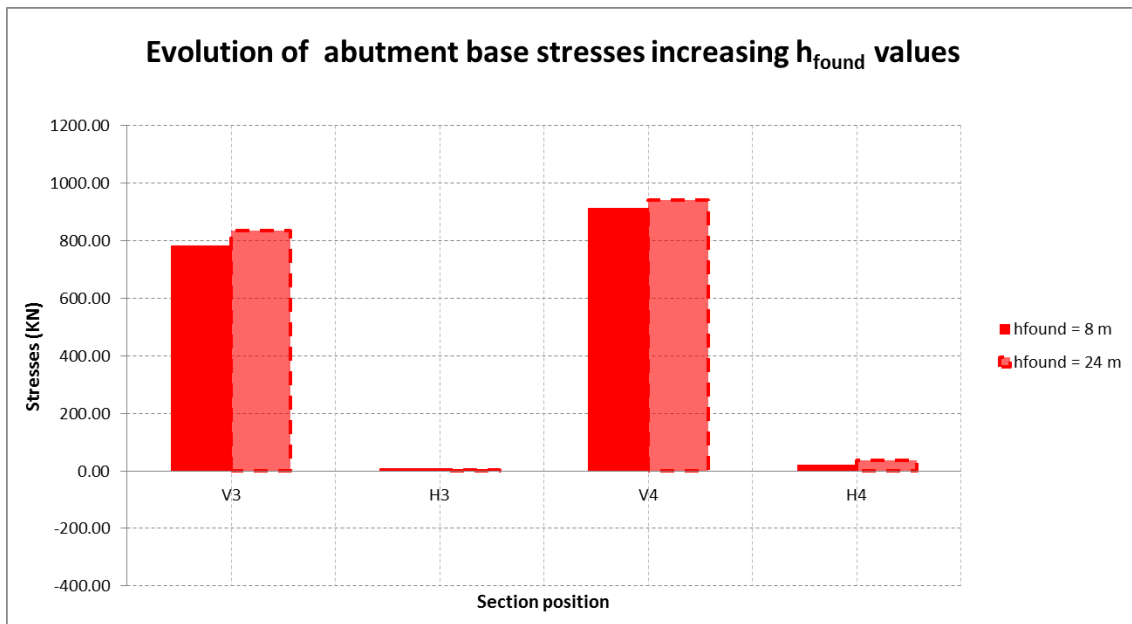


Figura 117. Reacciones en estribos incrementando el espesor de la capa de cimentación. ($L=8$ m | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

Tensiones en puntos del relleno

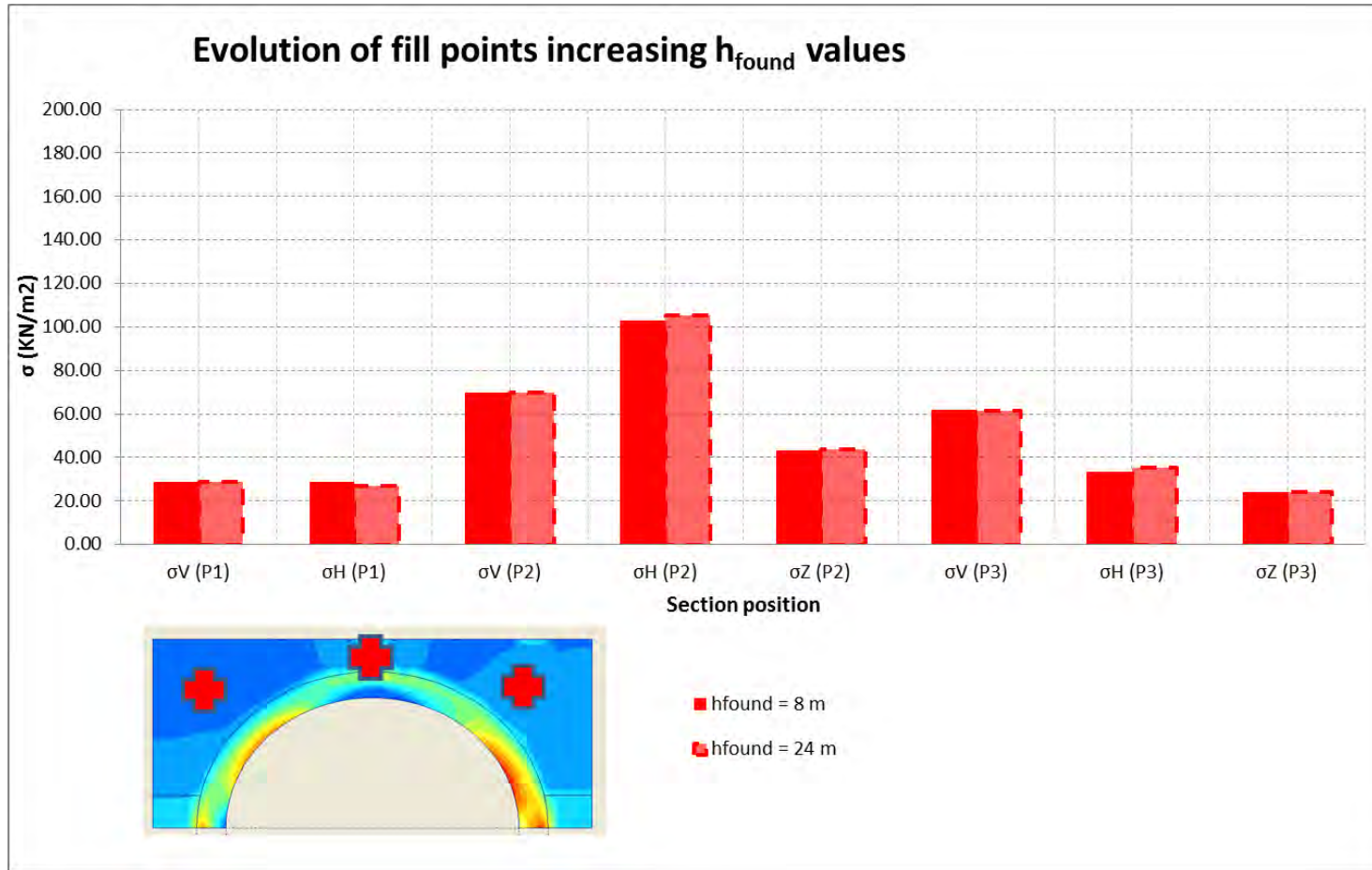


Figura 118. Tensiones en puntos del relleno granular incrementando el espesor de la capa de cimentación. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

En la Figura 111 a Figura 118, se representan las tensiones obtenidas en cada sección al incrementar la potencia de la capa de cimentación.

En la Figura 120 y Figura 121 se representan los desplazamientos verticales de los puntos A, B y C, intradós de la clave, base del estribo izquierdo y base del estribo derecho, respectivamente, respecto del paso de cálculo (Ver Figura 119). Se pueden identificar las distintas fases de cálculo consideradas en función del proceso constructivo:

- Plano de cimentación. Se producen asientos de la capa de terreno sobre la que se cimenta y por tanto, de los puntos B y C.
- Construcción de estribos y relleno de la capa en la que se incluyen los mismos. Se produce un incremento en el asiento de los puntos B y C al añadir el peso propio de los estribos y el relleno.
- Construcción de la bóveda y relleno hasta línea de rasante final. Los puntos B y C experimentan un incremento en el asiento. El punto de la clave (A) experimenta un desplazamiento vertical igual al sufrido por los puntos B y C.
- Aplicación de las cargas del tren. Los puntos B y C experimentan un incremento del asiento, siendo mayor el del punto C puesto que las cargas aplicadas son mayores sobre la mitad derecha del puente.

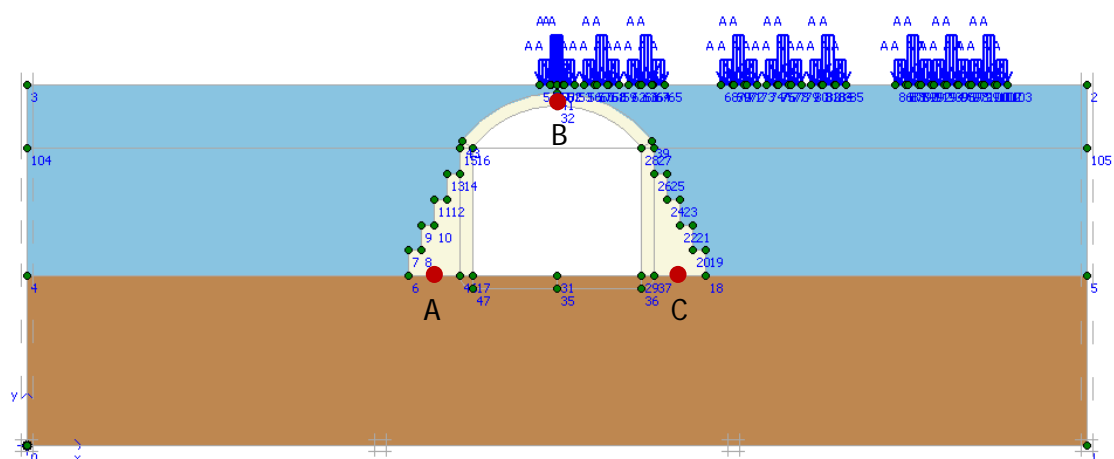


Figura 119. Puntos de cálculo de desplazamiento vertical. (Elaboración propia)

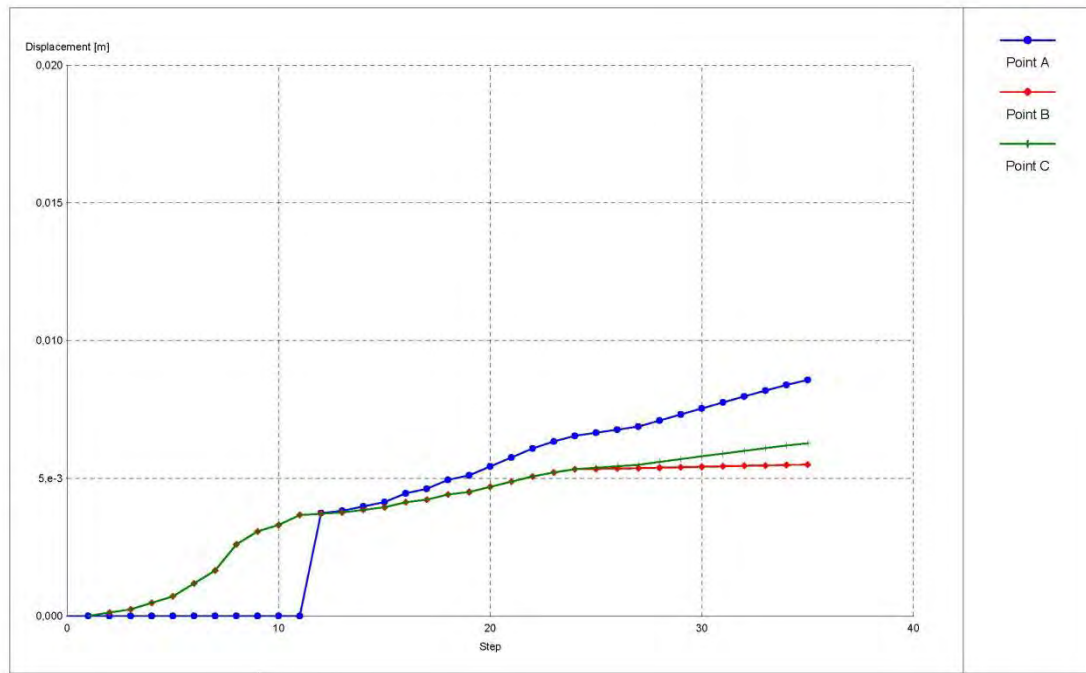


Figura 120. Desplazamientos verticales con capa de 8 m de espesor. (Elaboración propia)

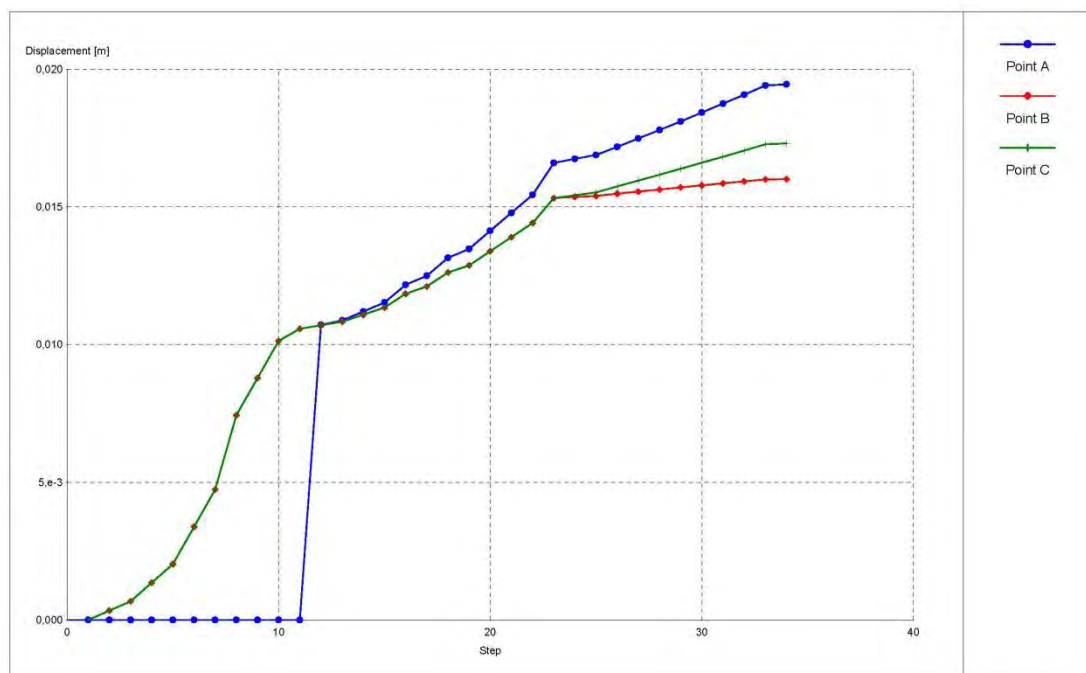


Figura 121. Desplazamientos verticales con capa de 24 m de espesor. (Elaboración propia)

4.5.1.5. Comparativa ELU – ELS

Se ha evaluado en ELU uno de los casos estudiados en condiciones de servicio (PLAXIS). El objetivo es determinar si se cumple una relación entre ambos y, para este caso, cual es el análisis más restrictivo.

Para ello, se ha realizado un modelo de la tipología de la Tabla 43 en el programa comercial RING.

L (m)	h_0 (m)	c/L	f/L	h1 (m)	Caso	f (m)	c (m)
12	0,40	1/18	1/6	0.5	12,9	2,00	0,67

Tabla 43. Tipología de puente empleado con distintos módulos de Young para relleno granular. (Elaboración propia)

RING modela el relleno granular con las propiedades mecánicas: peso específico, ángulo de rozamiento y cohesión y considera un modelo de dispersión de las cargas: Boussinesq y uniforme. El programa automáticamente realiza el reparto de las cargas.

Las propiedades de los materiales empleados se muestran en la Tabla 44.

Identificación	Peso específico (KN/m ³)	Módulo de Young E (KN/m ²)	Coefficiente de Poisson n (nu)	Cohesión c (KN/m ²)	Ángulo de rozamiento ϕ (°)	Ángulo de dilatación ψ (°)	Resistencia al corte en interfaz R_{inter}
Relleno granular ₀	20	2.5x10 ⁵	0.25	10	35	0	0.7
Relleno granular ₁	20	2.5x10 ⁴	0.25	10	35	0	0.7
Relleno granular ₂	20	2.5x10 ³	0.25	10	35	0	0.7
Relleno rígido	20	3.0x10 ⁵	0.25	2000	35	0	0.7
Fábrica (5MPa)	20	4.5x10 ⁶	0.2	790	55	0	Rígido

Tabla 44. Propiedades de los materiales. (Elaboración propia)

En la Figura 122 a la Figura 143 se muestran los resultados del análisis en servicio.

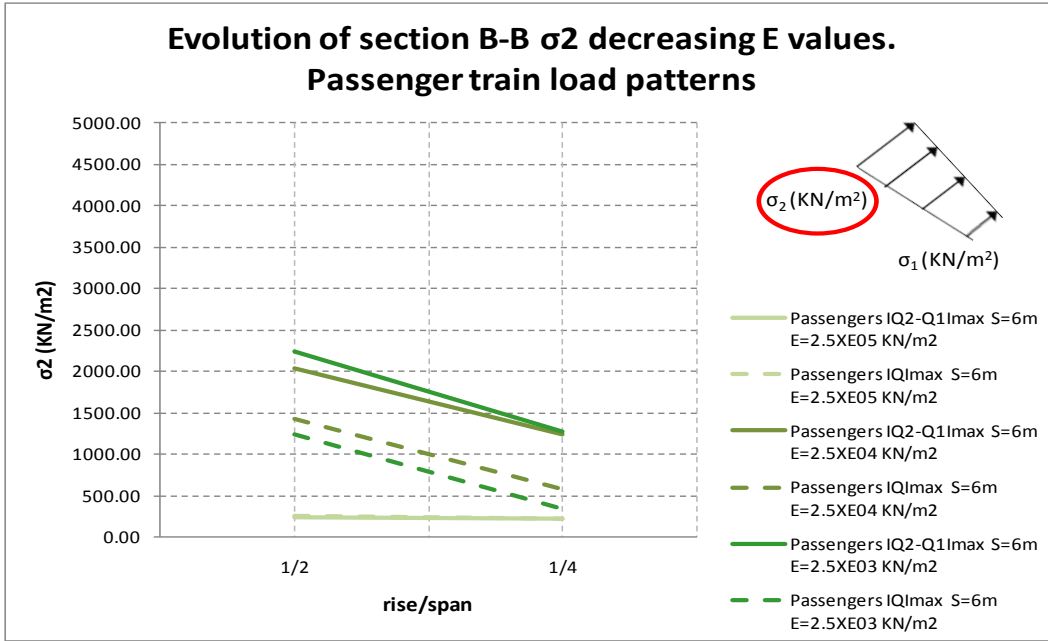


Figura 122. Tensión máxima en riñón ($L=12\text{m}$ | $f/L=1/6$ | $c/L=1/18$ | $h_1 = 0.5\text{m}$). (Elaboración propia)

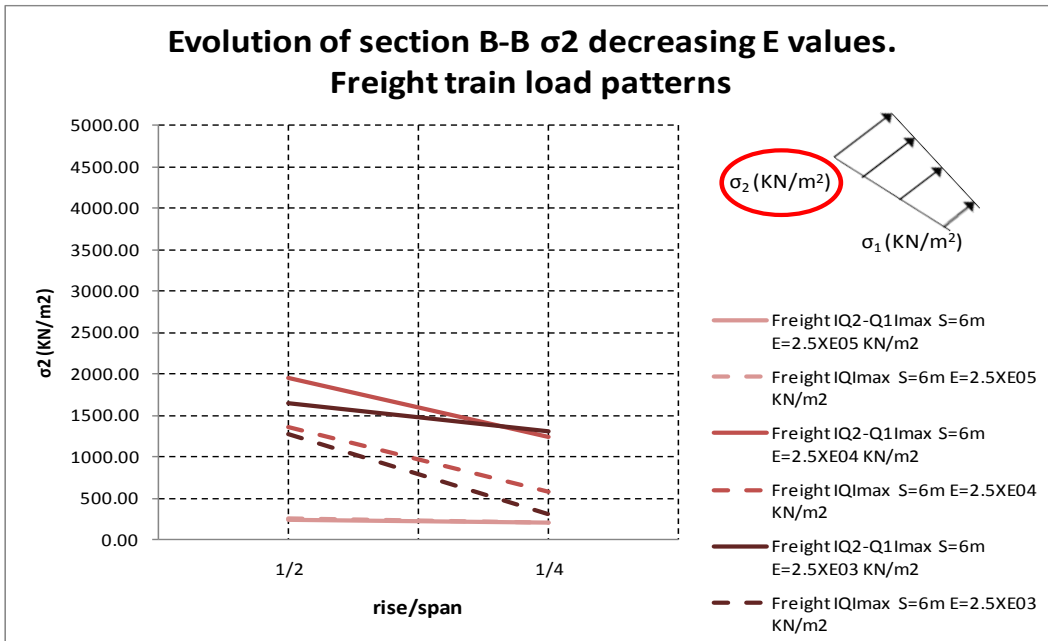


Figura 123. Tensión máxima en riñón ($L=12\text{m}$ | $f/L=1/6$ | $c/L=1/18$ | $h_1 = 0.5\text{m}$). (Elaboración propia)

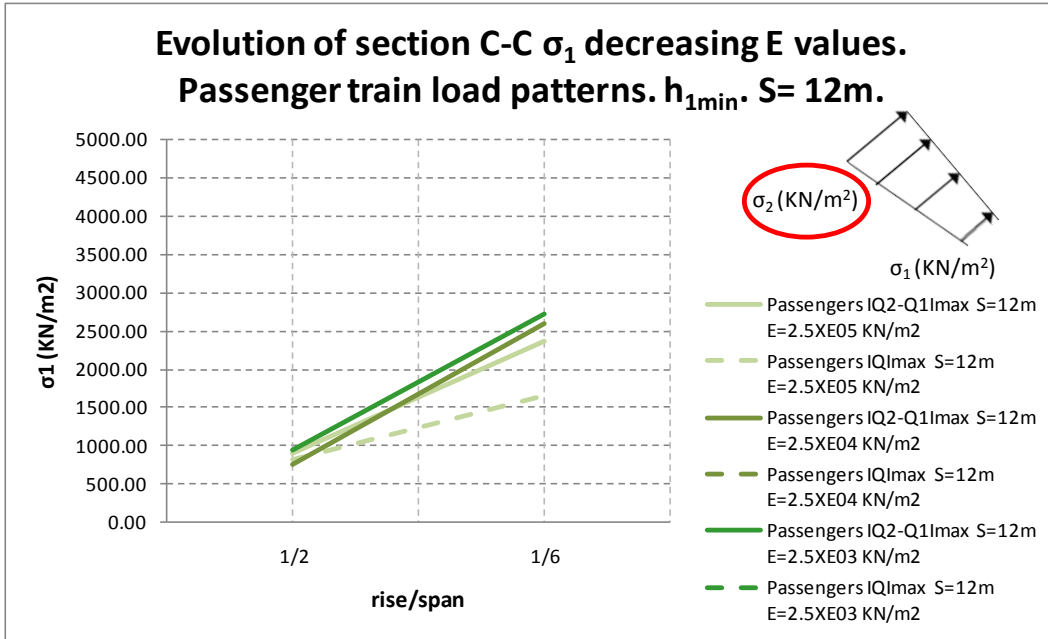


Figura 124. Tensión máxima en riñón (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h₁ = 0.5m). (Elaboración propia)

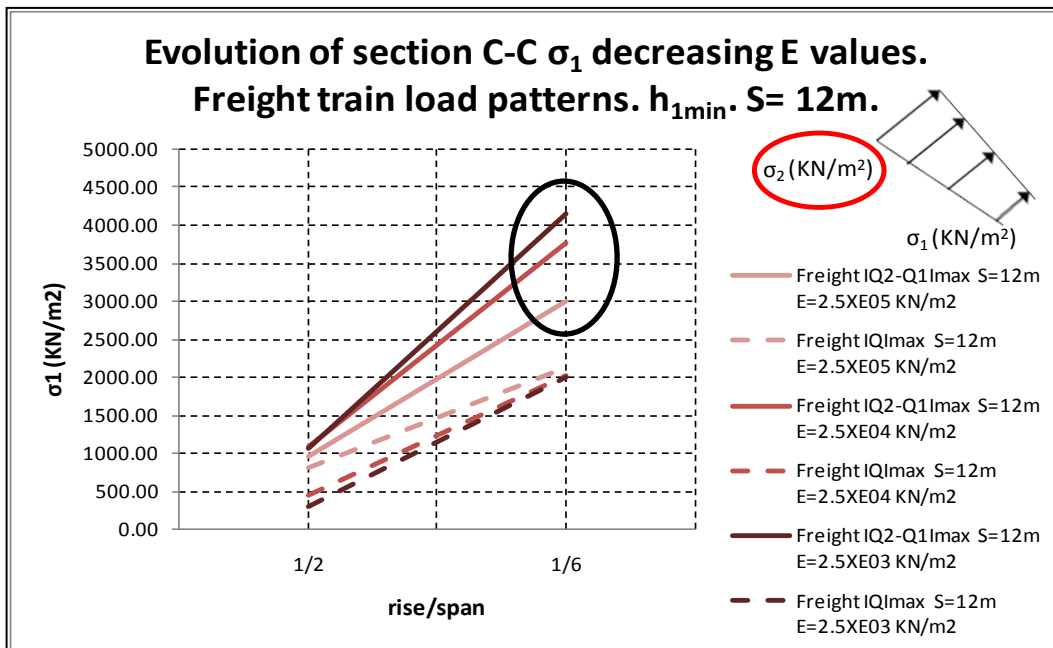


Figura 125. Tensión máxima en riñón (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h₁ = 0.5m). (Elaboración propia)

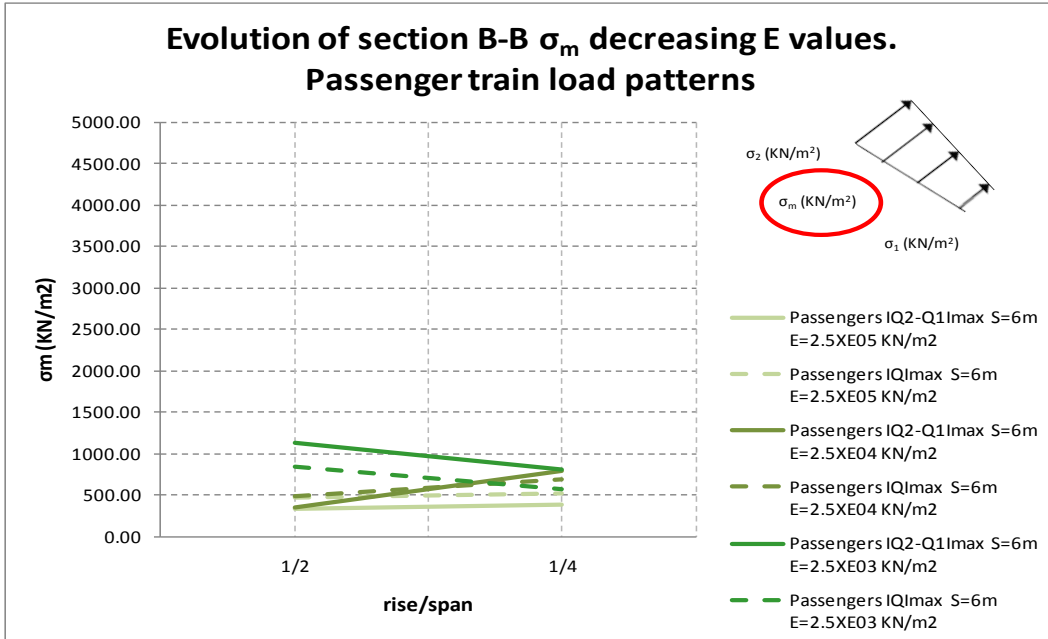


Figura 126. Tensión media en riñón (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

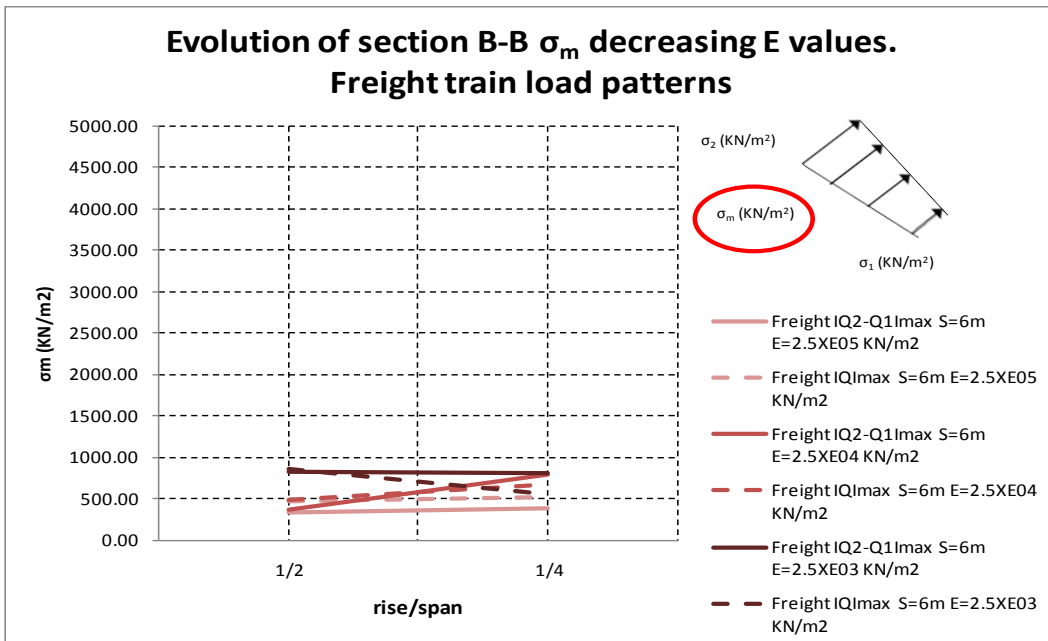


Figura 127. Tensión media en riñón (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

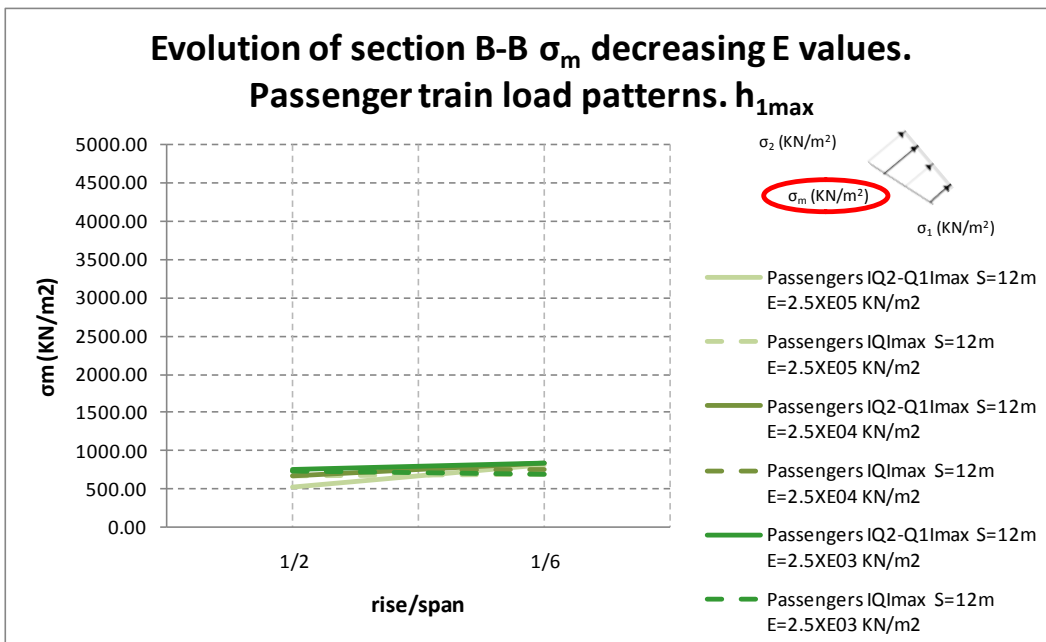


Figura 128. Tensión media en riñón (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

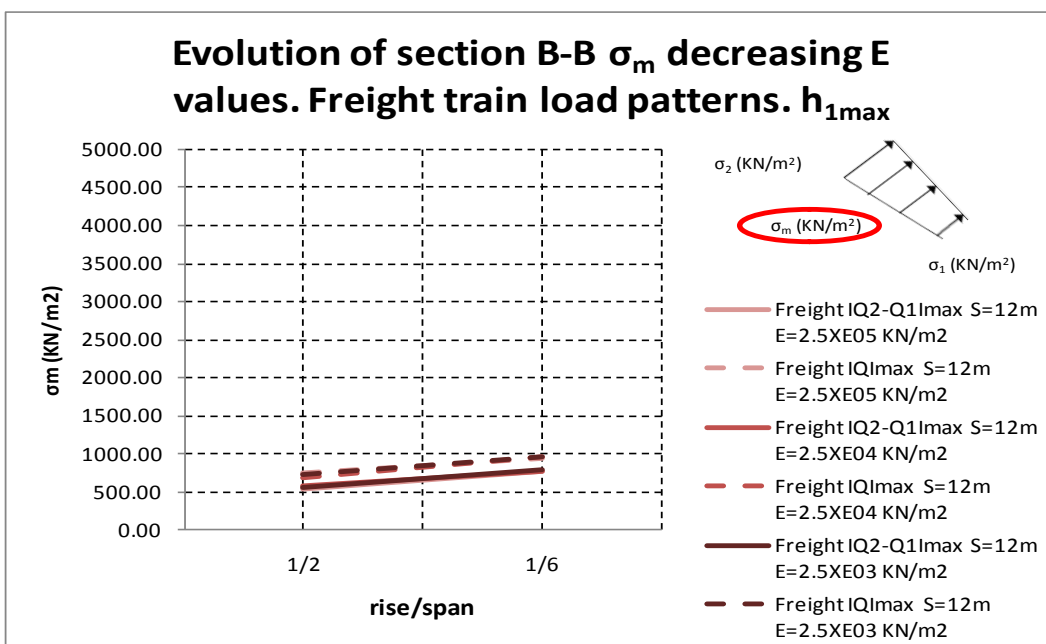


Figura 129. Tensión media en riñón (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

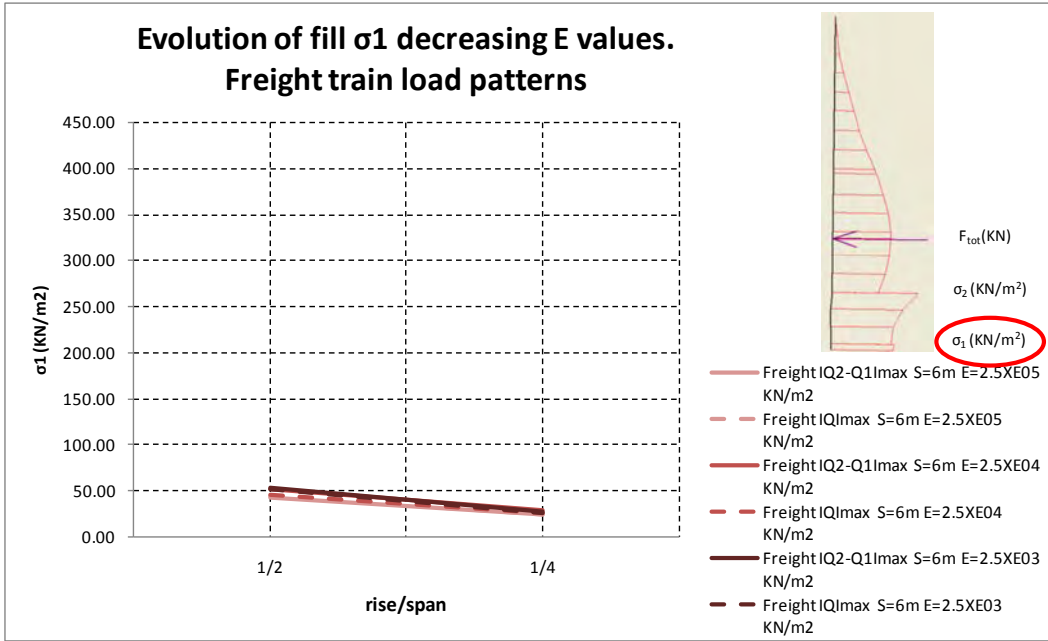


Figura 130. Tensión normal en relleno en sección vertical de arranque ($L=12m$ | $f/L=1/6$ | $c/L=1/18$ | $h_1 = 0.5m$). (Elaboración propia)

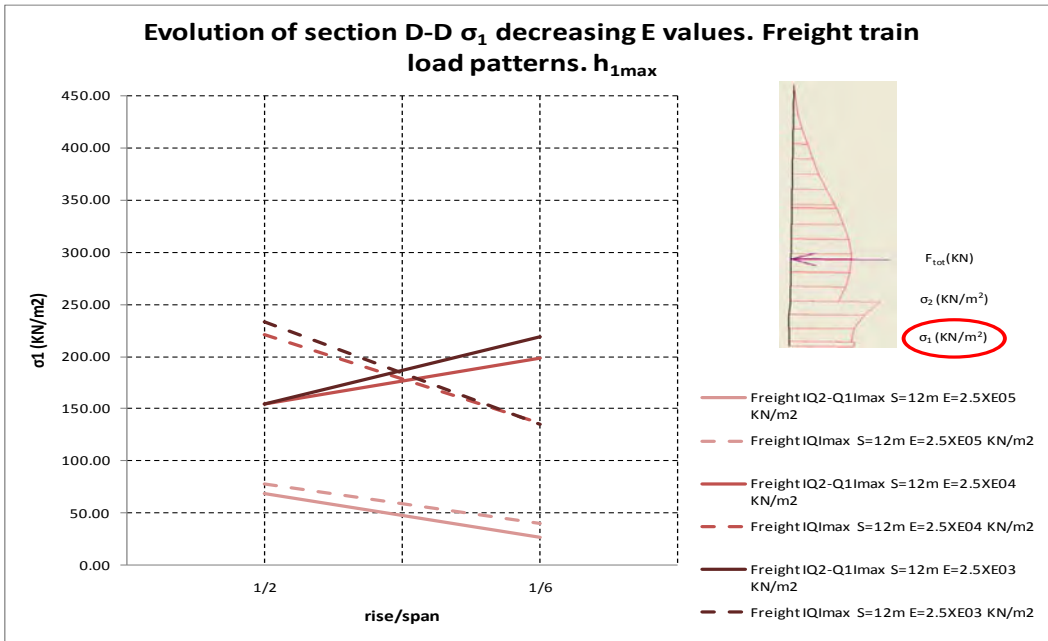


Figura 131. Tensión normal en relleno en sección vertical de arranque ($L=12m$ | $f/L=1/6$ | $c/L=1/18$ | $h_1 = 0.5m$). (Elaboración propia)

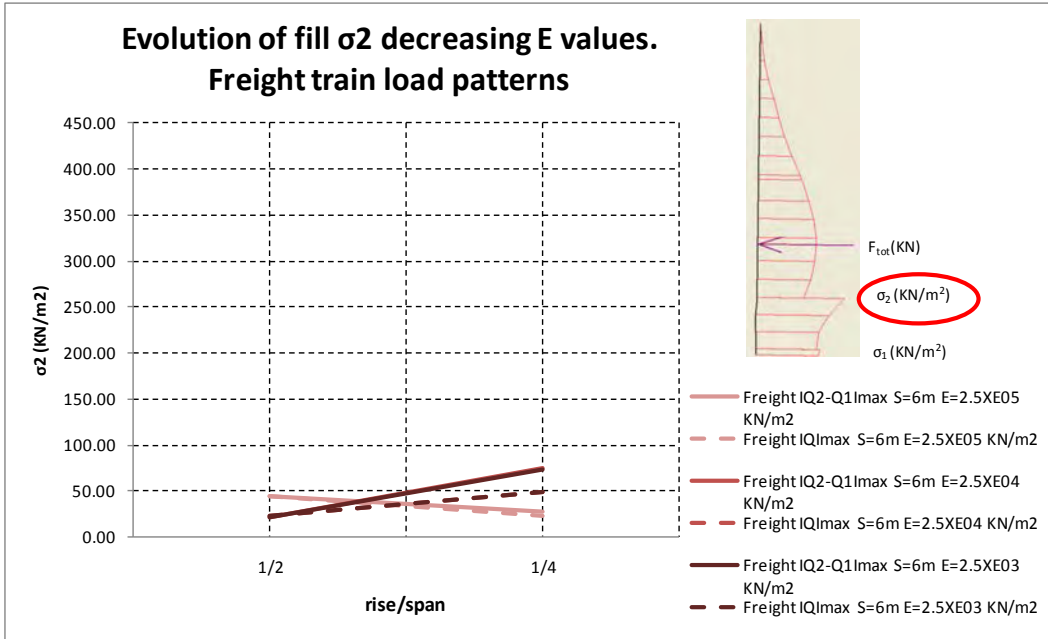


Figura 132. Tensión normal en relleno en sección vertical de arranque (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

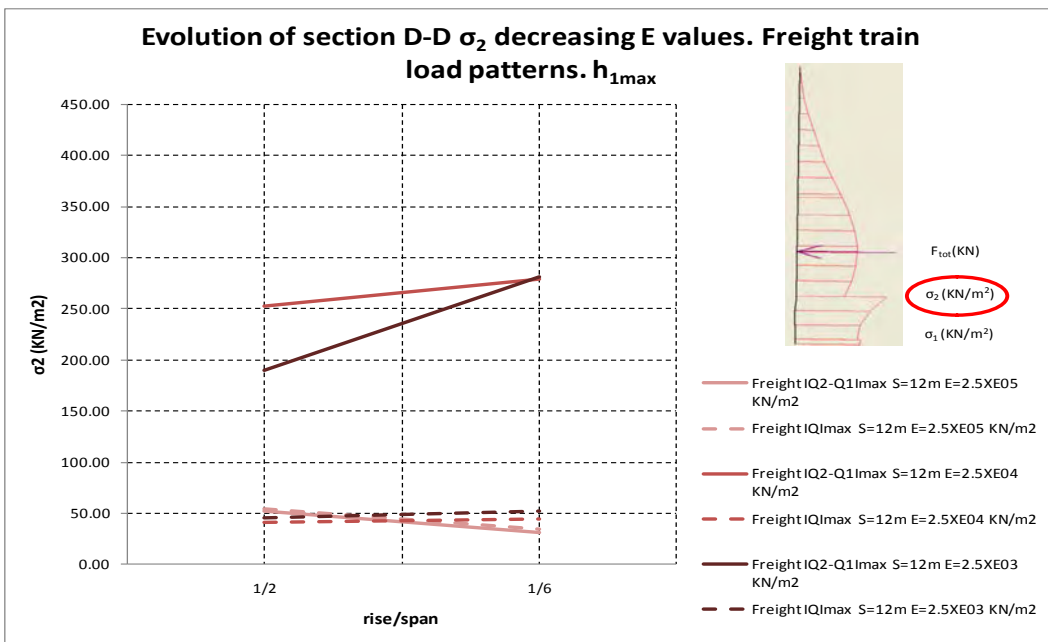


Figura 133. Tensión normal en relleno en sección vertical de arranque (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

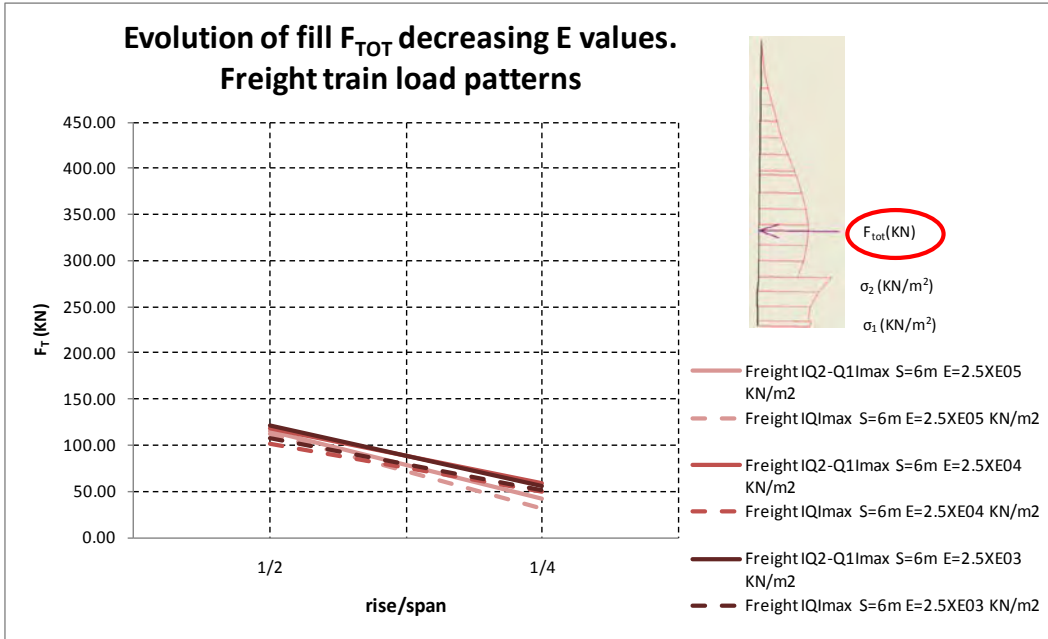


Figura 134. Fuerza total en relleno en sección vertical de arranque (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

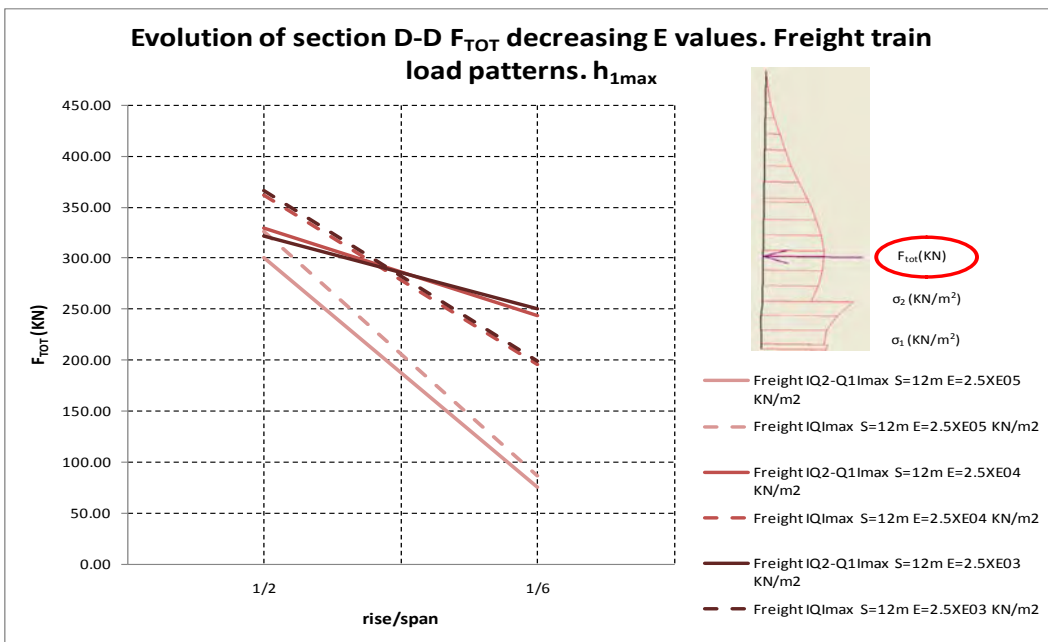


Figura 135. Tensión normal en relleno en sección vertical de arranque (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

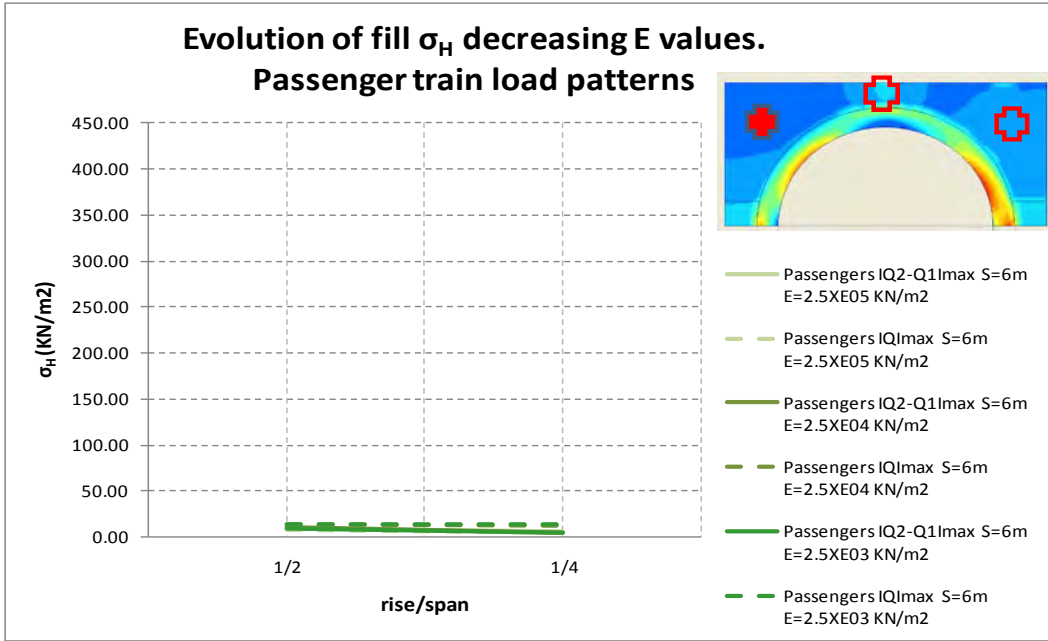


Figura 136. Tensión horizontal en punto de relleno exterior a bóveda (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

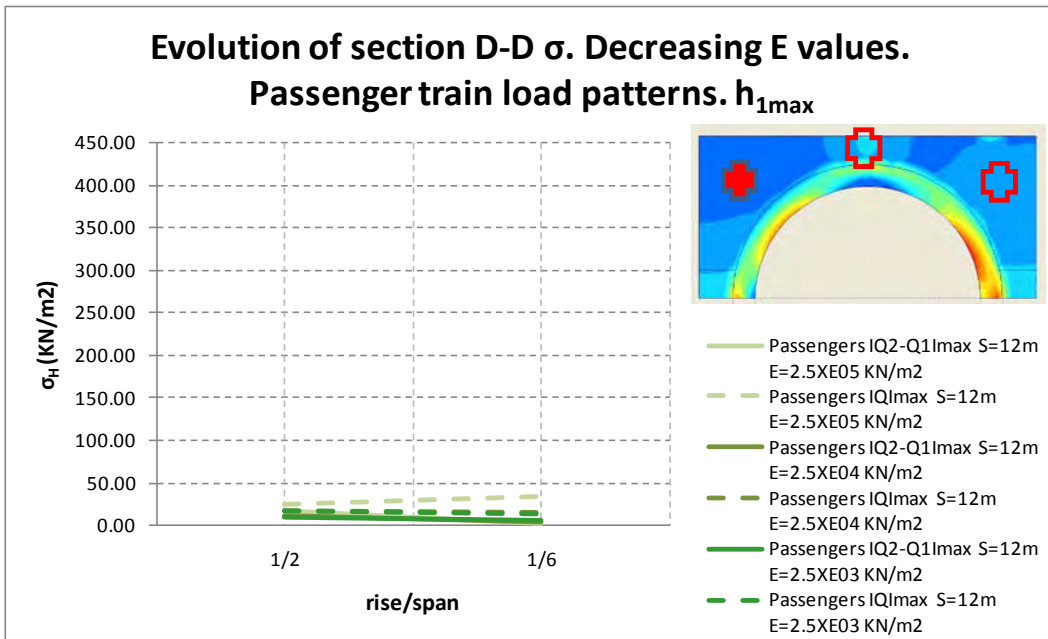


Figura 137. Tensión horizontal en punto de relleno exterior a bóveda (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

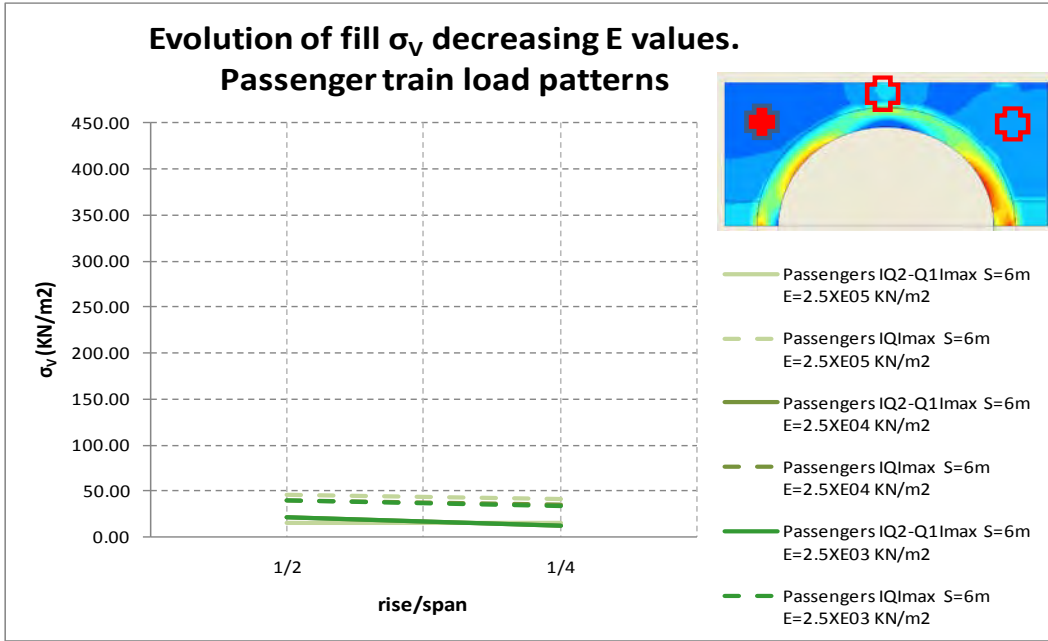


Figura 138. Tensión vertical en punto de relleno exterior a bóveda (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

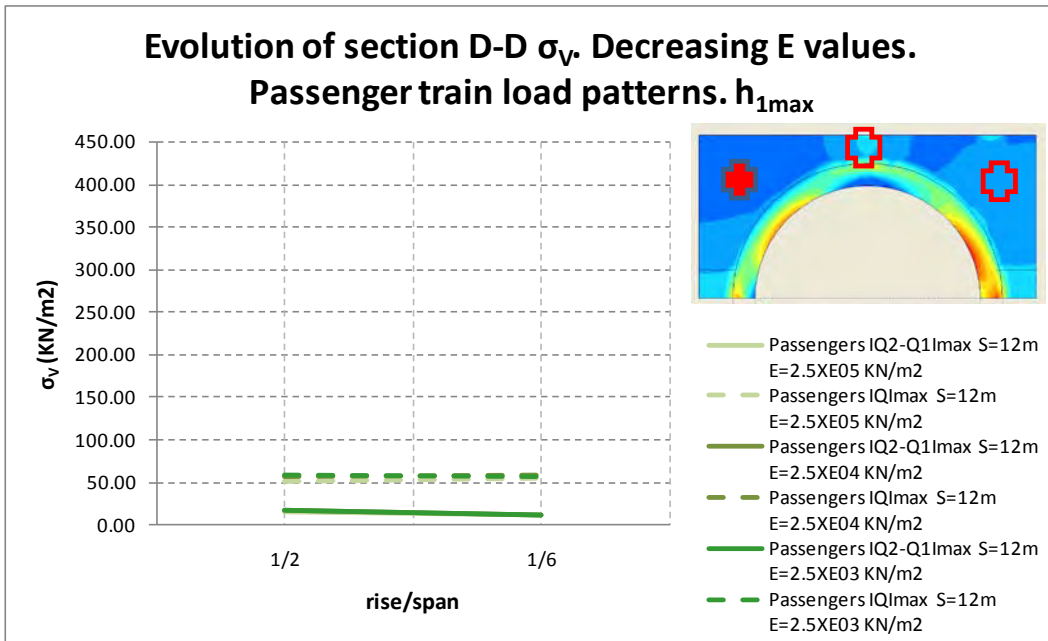


Figura 139. Tensión vertical en punto de relleno exterior a bóveda (L=12m | f/L=1/6 | c/L=1/18 | h1 = 0.5m). (Elaboración propia)

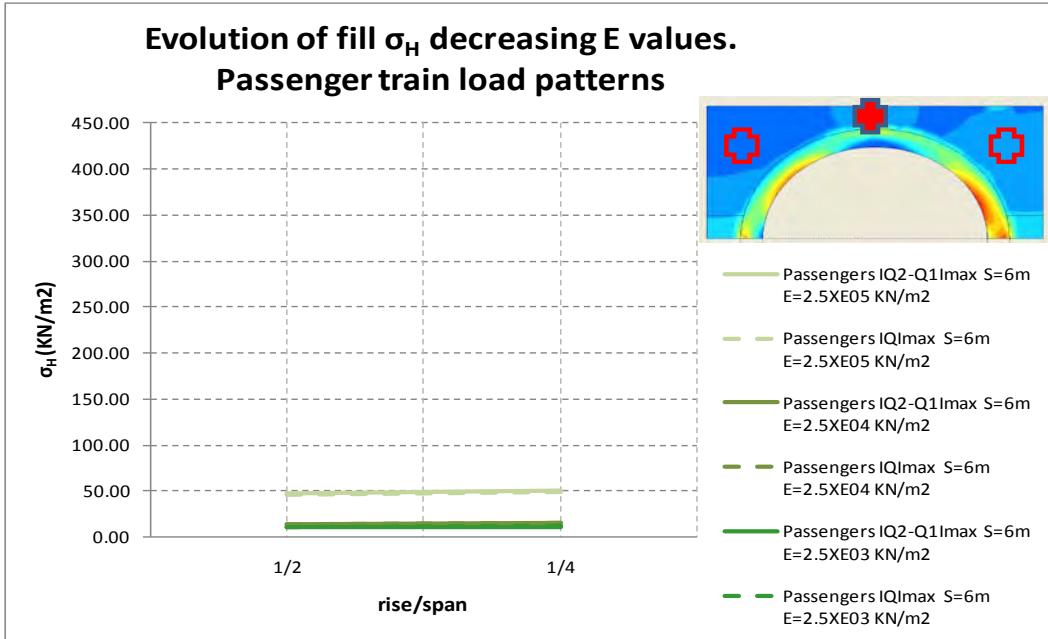


Figura 140. Tensión horizontal en punto de relleno sobreespesor en clave ($L=12m$ | $f/L=1/6$ | $c/L=1/18$ | $h_1 = 0.5m$). (Elaboración propia)

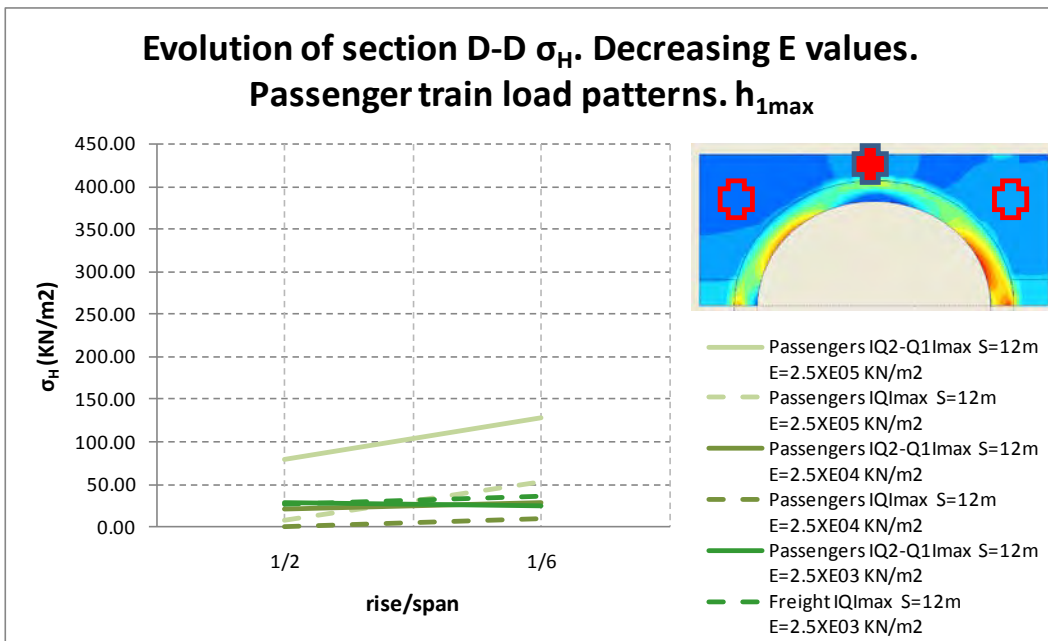


Figura 141. Tensión horizontal en punto de relleno sobreespesor en clave ($L=12m$ | $f/L=1/6$ | $c/L=1/18$ | $h_1 = 0.5m$). (Elaboración propia)

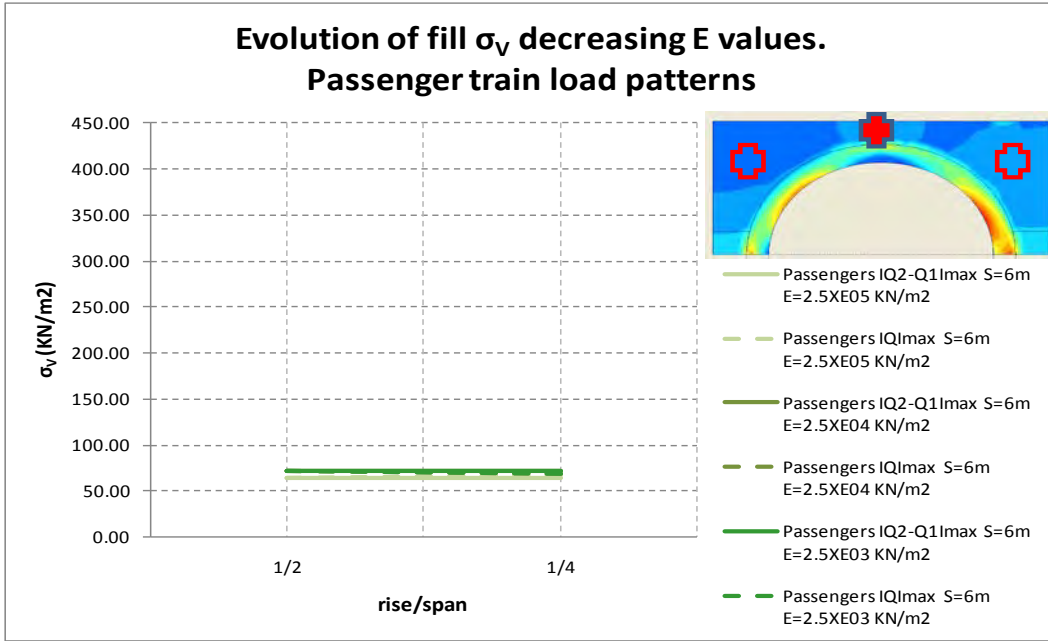


Figura 142. Tensión vertical en punto de relleno sobreespesor en clave ($L=12m$ | $f/L=1/6$ | $c/L=1/18$ | $h_1 = 0.5m$). (Elaboración propia)

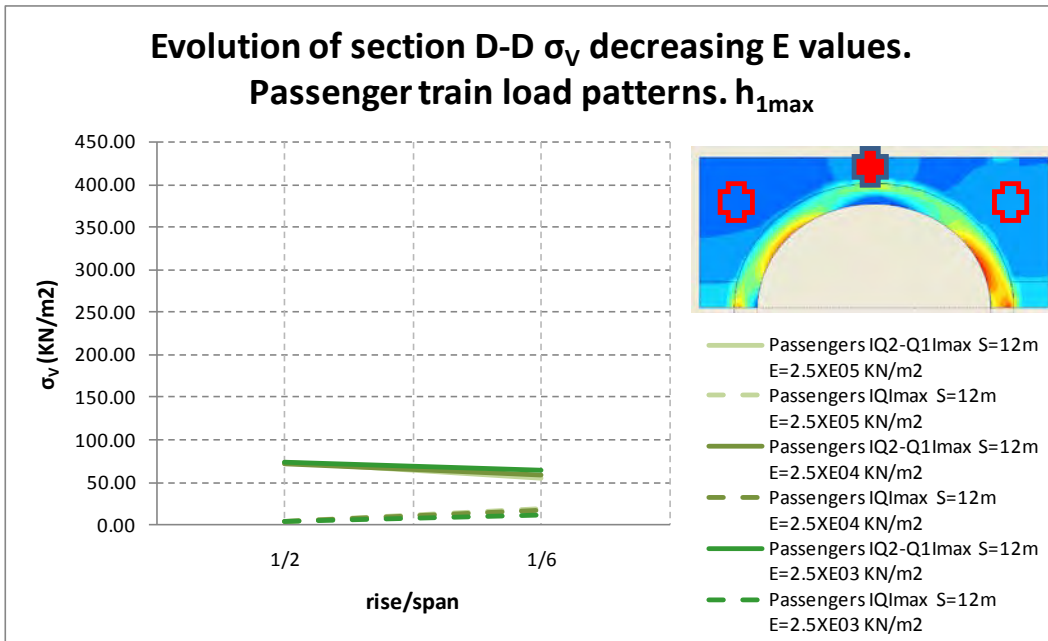


Figura 143. Tensión vertical en punto de relleno sobreespesor en clave ($L=12m$ | $f/L=1/6$ | $c/L=1/18$ | $h_1 = 0.5m$). (Elaboración propia)

5. CONCLUSIONES

Variables específicas de tipología

El comportamiento general de los resultados obtenidos en el análisis de las variables relacionadas con la tipología de puente es el esperado. Además, los niveles tensionales obtenidos en este análisis son bajos en los diferentes elementos estructurales del puente y las variaciones experimentadas en estos niveles, para los distintos valores utilizados en las variables, son igualmente bajas.

Las tensiones máximas obtenidas en la bóveda son inferiores, en todos los casos analizados, a la resistencia a compresión de la fábrica. Para tipologías de luces grandes, los niveles tensionales en la bóveda son mayores que para aquellas pequeñas.

A mayor esbeltez de bóveda, mayores son las tensiones en la misma. En tipologías de luces pequeñas, esta variable tiene mayor influencia en el estado tensional de la bóveda que cuando se tienen luces grandes.

En bóvedas de mayor peralte, los niveles tensionales en las mismas son más bajos que para aquellas rebajadas. Esto es, a mayor flecha menores son las compresiones en la bóveda. Se ha de señalar, que las reacciones horizontales en los arranques son mayores en tipologías de puente con mayor rebajamiento. Las bóvedas de mayor luz libre están más condicionadas por esta variable que las de pequeñas luces.

El nivel tensional de los rellenos queda por debajo de la resistencia a compresión de los mismos en todos los casos analizados. Se establece este límite de referencia en 200 KN/m^2 , correspondiente a la tensión admisible de un relleno compactado.

Las variaciones significativas del nivel tensional del relleno se producen en la sección vertical del mismo junto a los arranques. En esta sección de control (D-D), las tensiones normales son menores en bóvedas de menor peralte, lo cual coincide con que las reacciones horizontales en los arranques sean mayores. Ver Figura 52. En esta situación, las tensiones de la bóveda se transmiten a través de los arranques y los rellenos reciben menor compresión.

Propiedades mecánicas de los rellenos

- Variable: módulo de Young del relleno rígido.

Del estudio del comportamiento de estos puentes considerando una serie de valores para el módulo de Young del relleno rígido se han obtenido resultados esperables. En general, las tensiones calculadas presentan valores bajos tanto en la bóveda como en los rellenos. Así mismo, las modificaciones que se producen en los mismos, al considerar distintos módulos para la variable estudiada, son de baja magnitud.

El efecto de mejorar la calidad del relleno rígido (aumentando el módulo de Young del mismo) es asimilable a disminuir la luz efectiva de la bóveda. Según lo expuesto en el análisis de la influencia de la luz libre de la bóveda, cuanto menor es esta última variable, los niveles de tensión en la bóveda son más bajos. En el caso de existir relleno rígido de buena calidad, las tensiones se transmiten a éste en toda su altura (como se observa en la Figura 64 y la Figura 65) disminuyendo las reacciones horizontales en los arranques. Se menciona de nuevo el hecho de que las variaciones son de poca magnitud.

Igualmente, los valores de las tensiones en el relleno son bajos (inferiores a la tensión admisible previamente definida para éstos) y las diferencias en los mismos son muy pequeñas, al considerar distintos módulos de Young para el relleno rígido. A continuación se comentan las variaciones del nivel tensional del relleno en la sección vertical del mismo junto a los arranques (sección D-D). En esta sección de control, las tensiones normales son mayores pues, como se ha comentado en el párrafo anterior, la bóveda transmite las tensiones a través de esta zona (material más rígido). Ver Figura 62.

- Variable: módulo de Young del relleno granular.

Se ha estudiado el comportamiento de los puentes de fábrica considerando distintos valores para esta variable. Las conclusiones obtenidas respecto a la bóveda son interesantes pues se han calculado tensiones pico de cierta magnitud. Igualmente, se han obtenido tensiones elevadas en el relleno.

La calidad del relleno granular influye de forma diferencial en las distintas partes de la bóveda. La modificación del nivel tensional en clave es muy baja para los distintos valores de la variable empleada. Sin embargo, en la sección de los riñones se produce un cambio de posición en la tensión pico (de intradós a trasdós y viceversa, en función del riñón) y un aumento muy significativo de la misma. Concretamente, para una bóveda de 14 m de luz, con $c/L = 1/18$ y $f/L = 1/6$ y empleando un módulo de Young bajo ($E_{surf} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ KN/m}^2$), se alcanzan tensiones pico de 4100 KN/m^2 , cercanas a la resistencia a compresión empleada para la fábrica (5000 KN/m^2). Ver Figura 126. Por tanto, las propiedades mecánicas del relleno granular pueden tener una importante influencia en el comportamiento de la bóveda, pues se sigue una marcada tendencia de incremento de tensiones en riñones con baja calidad del mismo.

En el relleno se producen variaciones de importante magnitud. En concreto, en las tensiones normales de la sección vertical del mismo junto a arranques. Se producen incrementos de hasta un 400%. Se han obtenido valores para estas tensiones cercanas a los 400 KN/m² superándose la tensión admisible considerada para el relleno (200 KN/m²).

Propiedades mecánicas del substrato de cimentación

El nivel tensional en la bóveda para los casos analizados es bajo (valores inferiores a 1100 KN/m²). Igualmente, en el relleno los valores de las tensiones son de muy baja magnitud y la variación que experimentan, considerando distintos módulos para la variable de estudio, son muy bajas.

Se han calculado los desplazamientos en los arranques. Son de muy baja magnitud. El asiento diferencial debido a las sobrecargas es inferior a 1 cm.

La tensión máxima en clave se duplica al disminuir el módulo de Young del substrato de cimentación. Por este motivo, se comprueba que la calidad del mismo es, a priori, una variable condicionante y es necesario un estudio en mayor profundidad de la misma.

Condiciones de contorno de la bóveda

Se han estudiado dos aspectos en cuanto a las condiciones de contorno de la bóveda de un puente de fábrica.

En primer lugar, se han analizado las condiciones de empotramiento de los arranques de la bóveda. Los niveles de tensiones obtenidos, tanto en la bóveda como en los rellenos, son bajos para las distintas condiciones consideradas.

En la bóveda, las tensiones de control calculadas experimentan variaciones significativas (al considerar distintas condiciones de contorno). Aunque se trata de valores de bajos de tensión (en torno a 500 KN/m²), en determinadas secciones llegan a duplicarse.

En los rellenos, los valores máximos de tensiones obtenidos son inferiores a 100 KN/m². Por este motivo, se considera que las variaciones experimentadas en los mismos no son relevantes.

Aunque las variaciones se producen sobre valores muy bajos de tensión, no pueden considerarse despreciables por lo que sería necesario profundizar en el estudio de esta variable para determinar su influencia.

En segundo lugar, se ha analizado la influencia del espesor del substrato de cimentación. Los niveles de tensiones obtenidos, tanto en la bóveda como en los rellenos, son bajos para los distintos espesores empleados.

La diferencia de los valores de tensiones en bóveda y rellenos son muy bajas para los diferentes espesores de substrato de cimentación (inferiores al 10%).

Además, los desplazamientos calculados presentan la misma diferencia entre los distintos puntos de cálculo, lo que indica que ésta se debe al asiento experimentado por el aumento de espesor de la capa inferior. Por tanto, los desplazamientos tampoco se ven modificados al cambiar el espesor de capa.

Se puede establecer que a partir de un espesor de substrato de cimentación igual a la altura total del puente, el estado tensional del puente no se ve influenciado por esta variable.

Comparativa ELU - ELS

Se ha realizado un análisis en agotamiento con distintos módulos de Young para el relleno granular. El coeficiente de seguridad disminuye en un 7.5 %, pasando de 4.7 a 4.35 . En el análisis realizado en servicio, se muestra un importante incremento en la tensión pico de hasta un 38% en riñones y hasta un 600% en otras secciones. Se ha mostrado que el modelo en ELS tiene una mayor sensibilidad que el modelo en ELU frente a la modificación de las propiedades del relleno granular.

De este estudio, se comprueba que no existe una relación directa entre el Estado Límite de Servicio y el Estado Límite Último. Además, para este caso, es más condicionante el ELS que el ELU, puesto que se ha obtenido un elevado coeficiente de seguridad frente al colapso, mientras que en condiciones de servicio se han obtenido valores de tensiones que prácticamente alcanzan la resistencia de los materiales.

6. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Tal y como se comenta previamente en la justificación del presente trabajo, en primer lugar se considera necesario un cambio en la definición de Estado Límite de Servicio para puentes arco de fábrica. Para ello se habrán establecer los siguientes aspectos:

- Definir valores límite para variables de control que eviten daños en los puentes relacionados con la durabilidad, confort del pasajero y estéticos.
- Definir valores para variables de servicio que eviten daños en los puentes relacionados con la aparición de futuros daños.
- Definir que comportamiento - en agotamiento o en servicio - es más desfavorable en este tipo de estructuras.
- Determinar el nivel de influencia en el comportamiento estructural de las fisuras en la fábrica.
- Influencia de otras variables, como la fatiga o la durabilidad, sobre los daños en servicio.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Melbourne, Wang y Tomor. *A new masonry arch bridge assessment strategy*. 2007.
2. Martínez Martínez, José Luis, Martín-Caro Álamo, José Antonio y León González, Javier. *Comportamiento mecánico de la obra de fábrica*. Madrid : s.n., 2001.
3. Martín-Caro, José Antonio. *Análisis estructural de puentes arco de fábrica. Criterios de comprobación*. Madrid : s.n., 2001.
4. López Oliver, David y Martín-Caro Álamo, José Antonio. *Stage of serviceability assessment: selection of bridges typologies that suffer more damage under the new exploitation conditions*. Madrid : s.n., 2012.
5. Huerta, Santiago. *Arcos, bóvedas y cúpulas*. Madrid : s.n., 2004.
6. Espejo Niño, Sergio Raúl. *Estudio del comportamiento experimental de dos puentes de fábrica ensayados hasta rotura*. Madrid : s.n., 2007.
7. Clemente Tirado, Juan José. *Evaluación de puentes arco de fábrica. Introducción al análisis con el MEF*.
8. CEN. *Eurocódigo 6. Proyecto de estructuras de fábrica*.
9. Callaway, Phillip, Gilbert, Matthew y Smith, Colin C. *Influence of backfill on the capacity of masonry arch bridges*. 2012.
10. COMISIÓN PERMANENTE DEL HORMIGÓN. *Instrucción de hormigón estructural EHE*. 2008.
11. INES Ingenieros. *Guía para la evaluación estructural de puentes ferroviarios de bóvedas de fábrica*. Madrid : s.n., 2004.
12. CEN. *Eurocódigo 1. Acciones en estructuras*.
13. ATC-PIARC. *Cimentaciones de fábrica en puentes*. Madrid : s.n., 2008.
14. ADIF. *Catálogo de daños de puentes ferroviarios de fábrica*. Madrid : s.n., 2007.
15. Martínez Martínez, José Luis, Martín-Caro Álamo, José Antonio y León González, Javier. *Evaluación estructural de puentes arco de fábrica*. Madrid : s.n., 2003.

8. NOTACIÓN

Mayúsculas latinas

A	superficie
E	módulo de elasticidad de la fábrica para deformaciones perpendiculares a los tendeles
E_b	módulo de elasticidad de las piezas
E_m	módulo de elasticidad del mortero
H	altura del muro
L	luz libre de la bóveda
N	esfuerzo axial perpendicular a los tendeles
P	carga puntual
V	esfuerzo cortante contenido en el plano de la fábrica y paralelo a los tendeles
M	momento flector contenido en el plano de la fábrica

Minúsculas latinas

a, b	constantes reales
b_p	anchura de pila
c	cohesión de la interfaz pieza-mortero
c	cohesión del relleno
c	canto de la bóveda en clave
f	resistencia a compresión de la fábrica
f_b	resistencia a compresión uniaxial de las piezas
f_m	resistencia a compresión uniaxial del mortero
f_{tb}	resistencia a tracción uniaxial de las piezas
f_{xb}	resistencia a flexotracción de las piezas
h	ancho del muro
h_0	sobreepesor en clave
h_p	altura de la pila
h_1	altura del relleno rígido
h_b	alto de la pieza
t_b	tizón de la pieza
w_b	soga de la pieza

Minúsculas griegas

α	relación entre el alto de la pieza y el espesor de la junta de mortero
β	relación entre el módulo de elasticidad de la pieza y el del mortero
δ	desplazamiento vertical
θ	giro en el arranque
ε	deformación unitaria longitudinal
γ	peso específico
γ_b	peso específico de la bóveda
γ_r	peso específico del relleno
φ_m	coeficiente de fluencia del mortero
μ	coeficiente de fricción
ν	coeficiente de Poisson
σ	tensión normal
τ	tensión tangencial
ϕ	ángulo de rozamiento interno

ANEJO RESULTADOS

Índice

1. TIPOLOGÍA	3
1.1. Resultados numéricos	3
1.1.1. Luz = 4 m	3
1.1.2. Luz = 5 m	20
1.1.3. Luz = 6 m	36
1.1.4. Luz = 8 m	52
1.1.5. Luz = 10 m	68
1.1.6. Luz = 12 m	84
1.1.7. Luz = 14 m	100
1.2. Gráficos comparativos	116
1.2.1. Luces pequeñas	116
1.2.2. Luces grandes	141
2. Propiedades mecánicas de los rellenos. Variable: Módulo de young del relleno rígido	185
2.1. Resultados numéricos	185
2.1.1. Luz = 8 m	185
2.1.2. Luz = 12 m	193
2.2. Gráficos comparativos	200
3. Propiedades mecánicas de los rellenos. Variable: Módulo de young del relleno granular	226
3.1. Resultados numéricos	226
3.1.1. Luz = 6 m	226
3.1.2. Luz = 12 m	257
3.1.3. Luz = 14 m	268
3.2. Gráficos comparativos	279
4. Propiedades mecánicas del substrato de cimentación	307
4.1. Resultados numéricos	307
4.2. Gráficos comparativos	311
5. Condiciones de contorno de la bóveda. Condiciones de empotramiento de los arranques de la bóveda	322
5.1. Resultados numéricos	322
5.2. Gráficos comparativos	324
6. Condiciones de contorno de la bóveda. Espesor del substrato de cimentación	331
6.1. Resultados numéricos	331

6.2. Gráficos comparativos	333
----------------------------------	-----

1. TIPOLOGÍA

1.1. Resultados numéricos

1.1.1. Luz = 4 m

		4.1			
		Type_1		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $	$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	104.26
	σ_2 (KN/m ²)	428.76	359.70	412.73	291.57
	σ_z (KN/m ²)	24.28	26.28	31.80	3.46
	σ_m (KN/m ²)	208.88	177.57	201.07	197.92
	F (KN/m)	91.25	78.38	87.51	81.77
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.240	0.260	0.290	0.230
	c'' (m)	0.010	0.005	0.010	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	295.54	526.48	499.88	433.38
	σ_2 (KN/m ²)	267.39	307.22	281.16	269.98
	σ_m (KN/m ²)	281.47	416.85	390.52	351.68
	F (KN/m)	111.29	168.18	188.33	145.05
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.220	0.189	0.190	0.196
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	554.10	523.85	293.77	433.38
	σ_2 (KN/m ²)	295.30	315.95	255.17	269.98
	F (KN/m)	168.07	165.98	136.90	145.05
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.185	0.190	0.210	0.196
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	33.50	36.36	34.65	35.71
	σ_2 (KN/m ²)	47.85	41.42	38.76	49.78
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	11.25	54.04	-
	F (KN/m)	61.49	77.31	67.61	61.72
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	0.97	1.15	1.12	1.07
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	38.30	36.36	32.07	35.71
	σ_2 (KN/m ²)	47.87	41.42	39.65	49.78
	σ_3 (KN/m ²)	33.50	11.25	0.00	-
	F (KN/m)	59.03	77.31	67.76	61.72
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90

	h' (m)	1.04	1.15	0.98	1.07
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
Stresses	V ₁ (KN)	115.00	164.42	209.59	169.22
	M ₁ (KN*m)	8.51	1.64	5.59	6.77
	H ₁ (KN)	24.02	18.67	18.75	28.86
	V ₂ (KN)	177.00	164.42	111.20	169.22
	M ₂ (KN*m)	-1.77	-1.64	-4.11	-6.77
	H ₂ (KN)	20.61	18.67	17.51	28.86
1 (1.00,1.56)	σ_v (KN/m ²)	28.41	59.97	35.50	34.75
	σ_h (KN/m ²)	7.74	12.00	7.45	11.25
2 (3.00,2.65)	σ_v (KN/m ²)	74.00	72.00	75.71	2.08
	σ_h (KN/m ²)	1.30	31.98	40.25	6.91
3 (5.00,1.56)	σ_v (KN/m ²)	64.95	59.97	30.10	34.75
	σ_h (KN/m ²)	3.50	12.00	6.37	11.25
	σ_z (KN/m ²)	13.40	25.15	15.39	16.63

		4.2			
		Type_1		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	128.10
	σ_2 (KN/m ²)	443.59	398.51	460.18	324.45
	σ_z (KN/m ²)	30.82	31.40	32.48	4.32
	σ_m (KN/m ²)	201.00	196.37	208.52	226.28
	F (KN/m)	65.10	71.88	63.73	80.52
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.230	0.220	0.240	0.200
	c'' (m)	0.030	0.005	0.030	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	303.79	557.70	524.90	435.95
	σ_2 (KN/m ²)	280.35	342.45	317.33	334.75
	σ_m (KN/m ²)	292.07	450.08	421.12	385.35
	F (KN/m)	104.22	159.36	147.42	138.12
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.180	0.165	0.180	0.132
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	576.83	557.70	304.21	435.95
	σ_2 (KN/m ²)	332.99	342.45	280.19	334.75
	F (KN/m)	158.69	159.36	103.29	138.12
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.164	0.165	0.170	0.132
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	32.87	36.18	35.22	37.16
	σ_2 (KN/m ²)	39.80	41.70	39.49	55.19
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	10.18	52.33	0.00
	F (KN/m)	70.76	76.15	68.76	64.76
	h (m)	2.85	2.85	2.85	2.85
	h' (m)	1.01	1.11	1.10	1.00
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	36.08	36.18	32.12	37.16
	σ_2 (KN/m ²)	40.82	41.70	39.70	55.19
	σ_3 (KN/m ²)	27.26	10.18	0.00	0.00
	F (KN/m)	67.49	76.15	68.86	64.76
	h (m)	2.85	2.85	2.85	2.85
	h' (m)	1.04	1.11	0.98	1.00
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
Stresses	V ₁ (KN)	113.70	159.27	153.15	145.52
	M ₁ (KN*m)	1.98	2.39	-0.77	6.55
	H ₁ (KN)	16.40	15.93	15.54	25.77

	V ₂ (KN)	179.07	159.27	102.73	145.52
	M ₂ (KN*m)	-0.90	-2.39	-0.51	-6.55
	H ₂ (KN)	18.31	15.93	15.47	25.77
1 (1.00,1.50)	σ _v (KN/m ²)	28.35	62.55	63.38	44.77
	σ _h (KN/m ²)	7.03	11.81	7.87	12.76
2 (3.00,2.60)	σ _v (KN/m ²)	71.97	67.61	73.20	2.50
	σ _h (KN/m ²)	43.25	32.77	47.16	10.20
3 (5.00,1.50)	σ _v (KN/m ²)	69.96	62.55	28.44	44.77
	σ _h (KN/m ²)	5.82	11.81	6.84	12.76
	σ _z (KN/m ²)	24.73	25.49	17.06	17.61

		4.3			
		Type_1		SERIES 251 + MA5	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	-	-	-	188.16
	σ ₂ (KN/m ²)	493.08	445.54	518.93	323.68
	σ _z (KN/m ²)	32.80	31.46	33.27	3.48
	σ _m (KN/m ²)	197.23	219.76	245.81	255.92
	F (KN/m)	63.11	71.31	123.60	78.04
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.180	0.200	0.200	0.160
	c'' (m)	0.050	0.004	0.015	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	331.25	615.24	560.27	489.57
	σ ₂ (KN/m ²)	308.74	388.39	367.85	370.01
	σ _m (KN/m ²)	320.00	501.82	464.06	429.79
	F (KN/m)	95.62	152.00	139.64	126.27
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.148	0.143	0.143	0.143
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	630.76	615.24	327.91	489.57
	σ ₂ (KN/m ²)	380.12	388.39	313.76	370.01
	F (KN/m)	149.63	152.00	97.25	126.27
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.139	0.143	0.154	0.143
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	32.40	36.98	36.55	36.16
	σ ₂ (KN/m ²)	37.71	43.14	41.56	53.71
	σ ₃ (KN/m ²)	0.00	44.96	44.01	0.00
	F (KN/m)	71.67	77.87	70.91	63.37
	h (m)	2.80	2.80	2.80	2.80

	h' (m)	1.01	1.11	1.08	0.97
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	37.53	36.98	31.89	36.16
	σ_2 (KN/m ²)	43.29	43.14	36.95	53.71
	σ_3 (KN/m ²)	27.26	44.96	-0.09	0.00
	F (KN/m)	69.53	77.87	70.20	63.37
	h (m)	2.80	2.80	2.80	2.80
	h' (m)	1.02	1.11	0.99	0.97
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
Stresses	V ₁ (KN)	94.27	150.06	143.93	120.97
	M ₁ (KN*m)	2.83	1.50	16.41	4.84
	H ₁ (KN)	12.81	14.73	12.45	19.48
	V ₂ (KN)	156.94	150.06	95.82	120.97
	M ₂ (KN*m)	-1.57	-1.50	5.75	-4.84
	H ₂ (KN)	14.38	14.73	12.26	19.48
1 (1.00,1.45)	σ_v (KN/m ²)	26.93	62.14	50.59	41.52
	σ_h (KN/m ²)	12.96	13.16	8.12	12.37
2 (3.00,2.55)	σ_v (KN/m ²)	67.75	71.76	74.90	6.48
	σ_h (KN/m ²)	54.91	38.30	40.46	15.30
3 (5.00,1.45)	σ_v (KN/m ²)	68.08	62.14	16.56	41.52
	σ_h (KN/m ²)	7.08	13.16	9.44	10.91
	σ_z (KN/m ²)	25.04	25.85	8.77	17.46

		4.4			
		Type_1		SERIES 251 + MA5	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	105.75
	σ_2 (KN/m ²)	400.78	365.81	348.83	261.43
	σ_z (KN/m ²)	31.05	30.14	26.01	5.92
	σ_m (KN/m ²)	189.84	181.06	165.24	183.59
	F (KN/m)	70.85	83.06	158.21	77.47
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.280	0.260	0.230	0.230
	c'' (m)	0.020	0.004	0.020	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	395.76	533.66	439.08	507.88
	σ_2 (KN/m ²)	167.67	303.41	206.45	176.67
	σ_m (KN/m ²)	281.72	418.54	322.77	342.28
	F (KN/m)	111.39	156.39	128.03	132.13
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40

	c' (m)	0.181	0.180	0.182	0.168
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	544.25	533.66	362.31	507.88
	σ_2 (KN/m ²)	235.13	303.41	153.39	176.67
	F (KN/m)	154.30	156.39	101.79	132.13
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.178	0.180	0.180	0.168
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	33.04	36.17	33.67	34.93
	σ_2 (KN/m ²)	42.47	35.75	29.11	37.08
	σ_3 (KN/m ²)	-1.20	0.00	43.23	0.00
	F (KN/m)	70.37	78.01	61.88	66.08
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	1.00	1.14	1.07	0.96
	h'' (m)	1.00	1.00	1.00	1.00
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	35.19	36.17	31.05	34.93
	σ_2 (KN/m ²)	31.15	35.75	36.44	37.08
	σ_3 (KN/m ²)	-1.98	0.00	0.00	0.00
	F (KN/m)	67.35	78.01	61.53	66.08
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	1.06	1.14	0.96	0.96
	h'' (m)	1.00	1.00	1.00	1.00
Stresses	V ₁ (KN)	116.57	166.65	-152.60	-146.11
	M ₁ (KN*m)	5.36	1.67	3.05	4.97
	H ₁ (KN)	17.48	18.38	14.31	20.65
	V ₂ (KN)	168.08	166.65	110.56	146.11
	M ₂ (KN*m)	0.00	-1.67	-5.53	-4.97
	H ₂ (KN)	18.33	18.38	14.58	20.65
1 (1.00,1.56)	σ_v (KN/m ²)	18.00	63.45	48.83	48.10
	σ_h (KN/m ²)	12.75	14.01	6.29	10.78
2 (3.00,2.65)	σ_v (KN/m ²)	73.73	74.85	62.34	3.28
	σ_h (KN/m ²)	42.82	38.99	37.70	21.74
3 (5.00,1.56)	σ_v (KN/m ²)	60.92	63.45	19.22	48.10
	σ_h (KN/m ²)	6.38	14.01	6.09	9.39
	σ_z (KN/m ²)	23.25	24.99	14.95	18.41

		4.5			
		Type_1		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-	σ_1 (KN/m ²)	-	-	6.78	130.37

A	σ_2 (KN/m ²)	431.08	404.03	445.87	281.10
	σ_z (KN/m ²)	31.67	31.50	31.47	6.59
	σ_m (KN/m ²)	204.20	198.49	226.33	205.74
	F (KN/m)	131.19	72.81	130.25	73.16
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.230	0.220	0.230	0.190
	c'' (m)	0.018	0.006	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	419.53	563.99	518.67	546.57
	σ_2 (KN/m ²)	189.51	290.78	253.23	210.05
	σ_m (KN/m ²)	304.52	427.39	385.95	378.31
	F (KN/m)	106.06	150.45	135.27	128.94
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	1.780	0.188	0.159	0.152
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	577.65	563.99	426.22	546.57
	σ_2 (KN/m ²)	268.30	290.78	183.74	210.05
	F (KN/m)	145.20	150.45	103.72	128.94
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.176	0.188	0.154	0.152
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	33.35	37.68	35.16	36.10
	σ_2 (KN/m ²)	44.04	36.78	33.23	38.97
	σ_3 (KN/m ²)	0.06	39.87	50.90	0.00
	F (KN/m)	71.72	78.88	68.96	68.44
	h (m)	2.85	2.85	2.85	2.85
	h' (m)	1.00	1.12	1.09	0.96
	h'' (m)	1.00	1.00	1.00	1.00
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	37.10	37.68	32.76	36.10
	σ_2 (KN/m ²)	32.78	36.78	43.47	38.97
	σ_3 (KN/m ²)	37.14	39.87	0.05	0.00
	F (KN/m)	68.87	78.88	69.98	68.44
	h (m)	2.85	2.85	2.85	2.85
	h' (m)	1.04	1.12	0.98	0.96
	h'' (m)	1.00	1.00	1.00	1.00
Stresses	V ₁ (KN)	113.87	161.80	152.32	148.46
	M ₁ (KN*m)	4.44	2.43	1.83	4.90
	H ₁ (KN)	15.75	16.08	15.02	19.09
	V ₂ (KN)	161.29	161.80	99.36	148.46
	M ₂ (KN*m)	-0.81	-2.43	-3.48	-4.90
	H ₂ (KN)	16.61	16.08	14.51	19.09
1	σ_v (KN/m ²)	27.13	59.92	64.70	50.04

(1.00,1.50)	σ_h (KN/m ²)	8.40	11.62	8.12	10.08
2 (3.00,2.60)	σ_v (KN/m ²)	67.84	70.69	69.17	3.41
	σ_h (KN/m ²)	46.24	34.35	47.69	22.44
3 (5.00,1.50)	σ_v (KN/m ²)	71.69	59.92	26.48	50.04
	σ_h (KN/m ²)	6.67	11.62	6.95	9.46
	σ_z (KN/m ²)	23.08	25.99	17.35	19.74

		4.6			
		Type_1		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	213.76
	σ_2 (KN/m ²)	486.20	451.58	492.31	309.48
	σ_z (KN/m ²)	32.70	31.49	32.27	3.44
	σ_m (KN/m ²)	232.97	219.60	245.33	261.62
	F (KN/m)	125.75	78.51	64.33	78.94
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.190	0.200	0.190	0.160
	c'' (m)	0.012	0.008	0.001	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	438.79	603.04	555.78	616.92
	σ_2 (KN/m ²)	224.59	336.78	310.51	223.01
	σ_m (KN/m ²)	331.69	469.91	433.15	419.97
	F (KN/m)	102.37	137.22	133.29	128.71
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.142	0.139	0.139	0.133
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	606.93	603.04	443.60	616.92
	σ_2 (KN/m ²)	308.77	336.78	227.77	223.01
	F (KN/m)	150.30	137.22	92.12	128.71
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.144	0.139	0.137	0.133
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	32.28	38.49	37.01	35.93
	σ_2 (KN/m ²)	44.94	37.95	35.50	45.40
	σ_3 (KN/m ²)	0.03	40.83	49.69	0.00
	F (KN/m)	72.36	79.31	74.10	68.05
	h (m)	2.80	2.80	2.80	2.80
	h' (m)	1.00	1.10	1.11	0.95
	h'' (m)	1.00	1.00	1.00	1.00
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	37.08	38.49	34.48	35.93
	σ_2 (KN/m ²)	34.45	37.95	45.88	45.40

	σ_3 (KN/m ²)	35.57	40.83	0.03	0.00
	F (KN/m)	69.81	79.31	73.92	68.05
	h (m)	2.80	2.80	2.80	2.80
	h' (m)	1.02	1.10	1.00	0.95
	h'' (m)	1.00	1.00	1.00	1.00
Stresses	V ₁ (KN)	89.10	164.93	146.80	113.50
	M ₁ (KN*m)	2.67	4.95	1.47	2.61
	H ₁ (KN)	10.94	15.12	12.17	15.54
	V ₂ (KN)	156.67	164.93	93.34	113.50
	M ₂ (KN*m)	-3.13	-4.95	-1.87	-2.61
	H ₂ (KN)	13.72	15.12	11.11	15.54
1 (1.00,1.45)	σ_v (KN/m ²)	27.28	60.50	66.12	42.75
	σ_h (KN/m ²)	12.81	11.50	8.94	12.11
2 (3.00,2.55)	σ_v (KN/m ²)	70.65	74.90	72.99	2.66
	σ_h (KN/m ²)	43.33	47.80	35.32	5.19
3 (5.00,1.45)	σ_v (KN/m ²)	69.12	60.50	30.35	42.75
	σ_h (KN/m ²)	6.06	11.50	10.94	11.12
	σ_z (KN/m ²)	24.91	26.08	18.7	16.93

		4.7			
		201 CLASS +MK4		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	5.48	-	143.19
	σ_2 (KN/m ²)	408.44	422.30	470.60	316.40
	σ_z (KN/m ²)	28.17	27.91	33.46	6.81
	σ_m (KN/m ²)	198.98	213.89	201.69	229.80
	F (KN/m)	77.67	89.46	155.28	93.08
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.250	0.250	0.270	0.220
	c'' (m)	0.010	-	0.050	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	748.91	662.98	786.88	725.88
	σ_2 (KN/m ²)	159.64	128.02	104.63	125.35
	σ_m (KN/m ²)	454.28	395.50	445.76	425.62
	F (KN/m)	157.75	157.82	170.64	159.97
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.147	0.158	0.163	0.156
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	461.57	645.53	483.65	725.88
	σ_2 (KN/m ²)	196.06	149.03	201.64	125.35

	F (KN/m)	122.37	153.49	131.79	159.97
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.178	0.159	0.182	0.156
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	22.58	21.11	23.12	19.90
	σ_2 (KN/m ²)	26.92	23.91	28.63	23.22
	σ_3 (KN/m ²)	3.86	0.01	53.57	0.05
	F (KN/m)	27.56	23.90	32.68	22.27
	h (m)	1.90	1.90	1.90	1.90
	h' (m)	0.68	0.59	0.83	0.58
	h'' (m)	0.25	0.25	0.25	0.25
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	18.86	23.85	17.84	19.90
	σ_2 (KN/m ²)	23.46	26.65	22.33	23.22
	σ_3 (KN/m ²)	0.50	10.94	0.26	0.05
	F (KN/m)	21.32	30.52	20.28	22.27
	h (m)	1.90	1.90	1.90	1.90
	h' (m)	0.56	0.70	0.55	0.58
	h'' (m)	0.25	0.25	0.25	0.25
Stresses	V ₁ (KN)	163.13	152.28	169.96	149.38
	M ₁ (KN*m)	-8.64	-6.09	-5.10	-3.44
	H ₁ (KN)	73.97	90.02	76.40	88.57
	V ₂ (KN)	101.21	155.12	108.39	149.38
	M ₂ (KN*m)	5.06	6.20	1.09	3.44
	H ₂ (KN)	76.41	84.66	83.00	88.57
1 (1.00,2.56)	σ_v (KN/m ²)	61.80	53.78	62.98	51.50
	σ_h (KN/m ²)	2.28	5.29	8.77	7.13
2 (3.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	55.02	62.52	75.97	1.80
	σ_h (KN/m ²)	33.99	42.06	39.11	27.56
3 (5.00,2.56)	σ_v (KN/m ²)	14.02	55.92	21.33	51.50
	σ_h (KN/m ²)	6.50	6.10	2.09	8.27
	σ_z (KN/m ²)	8.24	18.81	8.56	14.85

		4.8			
		201 CLASS +MK4		SERIES 251 + MA5	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	21.15	-	185.80
	σ_2 (KN/m ²)	445.78	457.07	501.72	329.79
	σ_z (KN/m ²)	28.89	28.96	33.66	7.35
	σ_m (KN/m ²)	209.38	239.11	243.48	257.80

	F (KN/m)	80.38	93.18	166.43	97.24
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.230	0.220	0.230	0.190
	c'' (m)	0.020	-	0.010	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	817.85	887.95	801.01	792.32
	σ_2 (KN/m ²)	83.07	156.63	131.98	144.09
	σ_m (KN/m ²)	450.46	522.29	466.50	468.21
	F (KN/m)	147.66	162.97	164.69	150.79
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.126	0.135	0.151	0.135
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	493.50	1005.24	533.74	792.32
	σ_2 (KN/m ²)	230.99	179.45	233.42	144.09
	F (KN/m)	116.83	175.02	127.29	150.79
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.155	0.147	0.158	0.135
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	24.11	21.63	25.42	19.97
	σ_2 (KN/m ²)	26.78	25.25	28.91	22.91
	σ_3 (KN/m ²)	3.58	13.30	55.08	0.06
	F (KN/m)	26.38	23.70	32.51	21.53
	h (m)	1.85	1.85	1.85	1.85
	h' (m)	0.66	0.60	0.82	0.55
	h'' (m)	0.25	0.25	0.25	0.25
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	17.99	23.51	18.43	19.97
	σ_2 (KN/m ²)	23.21	28.20	24.33	22.91
	σ_3 (KN/m ²)	1.12	8.53	0.74	0.06
	F (KN/m)	21.65	29.72	22.04	21.53
	h (m)	1.85	1.85	1.85	1.85
	h' (m)	0.57	0.58	0.55	0.55
	h'' (m)	0.25	0.25	0.25	0.25
Stresses	V ₁ (KN)	148.93	150.03	145.33	137.87
	M ₁ (KN*m)	-13.25	-5.10	-10.90	-9.37
	H ₁ (KN)	74.63	91.12	66.74	87.01
	V ₂ (KN)	101.34	150.05	111.98	137.87
	M ₂ (KN*m)	-7.60	4.50	2.80	9.37
	H ₂ (KN)	75.38	85.46	83.99	87.01
1 (1.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	58.20	53.80	62.73	48.71
	σ_h (KN/m ²)	24.40	6.15	9.68	7.91
2 (3.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	62.46	62.42	69.42	3.75
	σ_h (KN/m ²)	36.60	46.91	39.62	29.72

3 (5.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	18.68	55.43	28.68	48.71
	σ_h (KN/m ²)	3.06	6.96	8.47	6.40
	σ_z (KN/m ²)	8.37	18.5	9.02	15.47

		4.9			
		201 CLASS +MK4		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	38.67	-	251.94
	σ_2 (KN/m ²)	489.55	502.12	569.09	345.53
	σ_z (KN/m ²)	29.45	29.58	34.65	7.87
	σ_m (KN/m ²)	227.29	270.40	264.22	298.74
	F (KN/m)	138.45	83.29	150.42	89.97
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.190	0.180	0.190	0.160
	c'' (m)	0.020	-	0.020	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	773.14	857.93	741.53	857.51
	σ_2 (KN/m ²)	144.75	204.45	182.55	190.03
	σ_m (KN/m ²)	458.95	531.19	462.04	523.77
	F (KN/m)	142.82	156.59	139.92	149.97
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.122	0.123	0.135	0.123
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	535.66	857.56	568.50	857.51
	σ_2 (KN/m ²)	271.98	220.06	276.55	190.03
	F (KN/m)	122.71	153.27	121.75	149.97
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.147	0.124	0.140	0.123
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	24.36	21.42	24.17	20.41
	σ_2 (KN/m ²)	29.54	26.08	30.29	24.25
	σ_3 (KN/m ²)	1.55	13.91	49.87	0.00
	F (KN/m)	26.48	22.68	31.56	22.04
	h (m)	1.80	1.80	1.80	1.80
	h' (m)	0.63	0.57	0.77	0.54
	h'' (m)	0.25	0.25	0.25	0.25
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	19.41	23.64	18.44	20.41
	σ_2 (KN/m ²)	26.08	29.61	26.06	24.25
	σ_3 (KN/m ²)	1.18	9.66	1.37	0.00
	F (KN/m)	24.17	29.05	23.27	22.04
	h (m)	1.80	1.80	1.80	1.80

	h' (m)	0.58	0.65	0.56	0.54
	h'' (m)	0.25	0.25	0.25	0.25
Stresses	V ₁ (KN)	163.36	138.88	138.27	129.37
	M ₁ (KN*m)	-3.27	-2.64	-0.69	-2.97
	H ₁ (KN)	72.78	88.98	73.45	84.82
	V ₂ (KN)	103.60	136.74	100.24	129.37
	M ₂ (KN*m)	-2.07	4.80	-0.69	2.97
	H ₂ (KN)	74.20	82.31	78.99	84.82
1 (1.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	58.47	54.35	60.52	41.81
	σ_h (KN/m ²)	1.92	5.81	8.34	7.52
2 (3.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	57.75	61.95	70.31	2.02
	σ_h (KN/m ²)	36.00	49.65	50.31	27.40
3 (5.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	26.70	54.38	13.64	41.81
	σ_h (KN/m ²)	6.15	5.36	4.63	7.52
	σ_z (KN/m ²)	8.68	18.85	8.79	15.05

		4.10			
		201 CLASS +MK4		SERIES 251 + MA5	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A- A	σ_1 (KN/m ²)	-	6.58	-	143.21
	σ_2 (KN/m ²)	407.24	421.08	472.19	316.66
	σ_z (KN/m ²)	27.12	28.03	31.57	6.90
	σ_m (KN/m ²)	198.40	213.83	206.17	229.94
	F (KN/m)	77.13	89.90	155.59	93.11
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.250	0.260	0.270	0.220
	c'' (m)	0.010	-	0.045	-
SECTION B- B	σ_1 (KN/m ²)	539.78	1005.87	537.94	603.95
	σ_2 (KN/m ²)	128.64	132.04	145.28	118.71
	σ_m (KN/m ²)	334.21	568.96	341.61	361.33
	F (KN/m)	141.51	173.12	142.40	152.03
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.167	0.145	0.171	0.178
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C- C	σ_1 (KN/m ²)	471.84	941.42	527.04	646.96
	σ_2 (KN/m ²)	131.03	144.42	130.57	111.86
	F (KN/m)	123.42	169.19	129.57	153.88
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.176	0.149	0.168	0.170
	c'' (m)	-	-	-	-

SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.10	21.62	25.12	19.92
	σ_2 (KN/m ²)	21.32	24.50	23.63	20.09
	σ_3 (KN/m ²)	1.53	0.70	53.61	0.06
	F (KN/m)	27.32	24.42	33.43	22.57
	h (m)	1.90	1.90	1.90	1.90
	h' (m)	0.67	0.60	0.94	0.58
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	18.73	23.84	17.89	19.93
	σ_2 (KN/m ²)	22.16	26.86	21.41	20.01
	σ_3 (KN/m ²)	0.47	10.64	0.37	0.10
	F (KN/m)	21.52	30.47	20.58	22.52
	h (m)	1.90	1.90	1.90	1.90
	h' (m)	0.55	0.71	0.64	0.58
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
Stresses	V ₁ (KN)	165.07	152.96	163.22	142.74
	M ₁ (KN*m)	-9.24	-5.20	-8.16	-6.42
	H ₁ (KN)	74.53	88.59	76.59	87.33
	V ₂ (KN)	104.16	151.15	109.62	141.66
	M ₂ (KN*m)	1.04	4.53	1.09	5.67
	H ₂ (KN)	76.70	82.55	83.10	86.79
1 (1.00,2.56)	σ_v (KN/m ²)	62.38	52.39	57.52	50.72
	σ_h (KN/m ²)	4.53	5.89	9.55	6.50
2 (3.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	61.82	62.36	73.59	2.50
	σ_h (KN/m ²)	35.67	42.03	46.10	27.62
3 (5.00,2.56)	σ_v (KN/m ²)	26.74	54.57	13.52	46.33
	σ_h (KN/m ²)	0.48	6.00	2.45	7.47
	σ_z (KN/m ²)	8.05	18.65	8.35	16.22

		4.11			
		201 CLASS +MK4		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	19.79	-	186.67
	σ_2 (KN/m ²)	446.26	457.75	524.54	330.03
	σ_z (KN/m ²)	28.89	28.97	34.10	7.45
	σ_m (KN/m ²)	216.57	238.77	228.43	258.35
	F (KN/m)	80.22	93.46	162.44	97.11
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.230	0.230	0.240	0.190
	c'' (m)	0.010	-	0.040	-

SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	598.97	687.66	575.65	669.80
	σ_2 (KN/m ²)	165.30	186.32	191.82	140.79
	σ_m (KN/m ²)	382.14	436.99	383.74	405.30
	F (KN/m)	135.07	152.31	133.82	142.20
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.148	0.147	0.158	0.134
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	518.22	618.09	564.87	669.80
	σ_2 (KN/m ²)	157.35	222.62	155.04	140.79
	F (KN/m)	120.00	150.49	126.36	142.20
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.152	0.157	0.152	0.134
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	24.90	21.68	25.09	20.00
	σ_2 (KN/m ²)	21.46	25.16	23.98	20.60
	σ_3 (KN/m ²)	2.57	13.40	55.36	0.07
	F (KN/m)	26.44	23.76	33.00	21.75
	h (m)	1.85	1.85	1.85	1.85
	h' (m)	0.61	0.59	0.83	0.55
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	18.02	23.64	18.37	20.00
	σ_2 (KN/m ²)	22.47	27.96	20.93	20.60
	σ_3 (KN/m ²)	1.11	9.05	0.69	0.07
	F (KN/m)	22.10	29.89	21.53	21.75
	h (m)	1.85	1.85	1.85	1.85
	h' (m)	0.57	0.67	0.54	0.55
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
Stresses	V ₁ (KN)	148.59	141.17	185.16	143.72
	M ₁ (KN*m)	-4.01	-4.23	2.22	-2.87
	H ₁ (KN)	73.06	89.00	76.64	86.95
	V ₂ (KN)	102.24	140.12	101.78	143.72
	M ₂ (KN*m)	0.51	2.80	0.51	2.87
	H ₂ (KN)	75.65	83.30	82.84	86.95
1 (1.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	59.00	53.32	61.98	50.21
	σ_h (KN/m ²)	5.23	5.95	8.73	6.52
2 (3.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	56.32	56.87	70.47	3.85
	σ_h (KN/m ²)	36.60	39.64	41.77	29.54
3 (5.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	16.91	54.27	20.86	50.21
	σ_h (KN/m ²)	6.23	4.59	0.79	7.76
	σ_z (KN/m ²)	7.75	18.25	7.25	15.13

		4.12			
		201 CLASS +MK4		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	38.77	-	244.57
	σ_2 (KN/m ²)	489.81	501.61	569.41	347.96
	σ_z (KN/m ²)	29.41	29.57	34.48	7.77
	σ_m (KN/m ²)	217.69	270.19	253.07	296.27
	F (KN/m)	138.59	83.49	150.34	177.88
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.190	0.180	0.190	0.160
	c'' (m)	0.030	-	0.030	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	606.37	473.82	583.10	686.51
	σ_2 (KN/m ²)	228.09	237.90	263.72	201.51
	σ_m (KN/m ²)	417.23	355.86	423.41	444.01
	F (KN/m)	130.03	151.14	130.10	136.66
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.135	0.137	0.137	0.131
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	563.34	634.11	623.52	686.51
	σ_2 (KN/m ²)	190.82	290.90	189.35	201.51
	F (KN/m)	113.55	142.46	121.93	136.66
	c (m)	0.30	0.30	0.30	0.30
	c' (m)	0.132	0.136	0.128	0.131
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.72	21.87	24.19	20.28
	σ_2 (KN/m ²)	20.70	22.14	24.04	20.59
	σ_3 (KN/m ²)	3.53	13.64	49.50	-0.03
	F (KN/m)	25.10	22.89	31.43	21.81
	h (m)	1.80	1.80	1.80	1.80
	h' (m)	0.61	0.56	0.76	0.54
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	18.33	23.60	18.45	20.28
	σ_2 (KN/m ²)	24.23	24.99	25.01	20.59
	σ_3 (KN/m ²)	1.66	9.59	1.31	-0.03
	F (KN/m)	23.36	29.56	23.54	21.81
	h (m)	1.80	1.80	1.80	1.80
	h' (m)	0.57	0.56	0.55	0.54
	h'' (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
Stresses	V ₁ (KN)	130.61	141.58	130.47	126.31
	M ₁ (KN*m)	-1.31	-3.40	-0.91	-0.76

	H_1 (KN)	75.33	88.31	75.40	87.11
	V_2 (KN)	94.06	141.46	121.31	126.31
	M_2 (KN*m)	0.28	2.83	-12.37	0.76
	H_2 (KN)	73.35	82.41	81.92	87.11
1 (1.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	56.47	53.49	60.57	45.41
	σ_h (KN/m ²)	1.16	6.07	8.42	5.52
2 (3.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	61.63	61.95	75.15	1.53
	σ_h (KN/m ²)	39.19	49.61	44.05	31.70
3 (5.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	22.07	53.97	22.19	45.41
	σ_h (KN/m ²)	2.72	4.23	3.99	7.64
	σ_z (KN/m ²)	8.94	18.17	9.25	15.05

1.1.2. Luz = 5 m

		5.1			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	4.74	-	-	44.70
	σ_2 (KN/m ²)	413.58	394.22	419.64	327.54
	σ_z (KN/m ²)	32.19	31.33	31.73	7.37
	σ_m (KN/m ²)	209.16	186.74	201.08	186.12
	F (KN/m)	93.65	105.43	173.04	96.46
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.320	0.340	0.330	0.300
	c'' (m)	-	0.025	0.020	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	300.73	556.56	531.22	438.29
	σ_2 (KN/m ²)	273.15	306.49	288.82	283.88
	σ_m (KN/m ²)	286.94	431.53	410.02	361.09
	F (KN/m)	140.95	211.38	200.71	174.51
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.246	0.229	0.232	0.234
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	560.61	377.72	288.23	438.29
	σ_2 (KN/m ²)	299.17	295.03	268.49	283.88
	F (KN/m)	208.50	184.38	142.04	174.51
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.226	0.267	0.249	0.234
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	36.95	40.19	39.07	42.48
	σ_2 (KN/m ²)	39.30	40.77	39.29	44.22
	σ_3 (KN/m ²)	0.52	0.02	18.59	0.00
	F (KN/m)	87.97	85.73	80.72	83.71
	h (m)	3.50	3.50	3.50	3.50
	h' (m)	1.25	1.20	1.21	1.11
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	40.15	38.37	36.40	42.48
	σ_2 (KN/m ²)	42.33	40.09	39.73	44.22
	σ_3 (KN/m ²)	1.61	26.43	0.14	0.00
	F (KN/m)	82.79	94.48	85.55	83.71
	h (m)	3.50	3.50	3.50	3.50
	h' (m)	1.16	1.36	1.22	1.11
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
Stresses	V_1 (KN)	156.49	232.92	215.11	190.14
	M_1 (KN*m)	12.52	6.99	4.30	9.51

	H ₁ (KN)	22.22	27.04	26.84	30.36
	V ₂ (KN)	230.44	186.06	150.84	190.14
	M ₂ (KN*m)	-9.21	-9.30	-7.54	-9.51
	H ₂ (KN)	27.12	19.67	22.72	30.36
1 (1.00,2.56)	σ _v (KN/m ²)	22.97	42.31	53.16	24.76
	σ _h (KN/m ²)	11.41	11.16	7.95	5.23
2 (4.00,3.25)	σ _v (KN/m ²)	70.29	72.59	65.86	3.05
	σ _h (KN/m ²)	42.83	37.96	41.58	23.45
3 (7.00,2.56)	σ _v (KN/m ²)	63.65	36.89	24.76	24.76
	σ _h (KN/m ²)	8.24	10.87	8.15	5.38
	σ _z (KN/m ²)	15.82	14.63	8.85	9.69

		5.2			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	-	-	-	94.81
	σ ₂ (KN/m ²)	486.36	488.52	502.50	355.08
	σ _z (KN/m ²)	32.40	33.90	33.57	8.42
	σ _m (KN/m ²)	216.16	234.08	241.46	224.95
	F (KN/m)	188.93	102.31	163.00	91.82
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.260	0.280	0.260	0.230
	c'' (m)	0.040	0.016	0.015	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	333.88	582.71	590.80	519.09
	σ ₂ (KN/m ²)	308.03	386.94	347.34	301.97
	σ _m (KN/m ²)	320.96	484.83	469.07	410.53
	F (KN/m)	127.08	181.47	183.90	171.74
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.198	0.188	0.184	0.195
		c'' (m)	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	625.59	582.71	340.14	519.09
	σ ₂ (KN/m ²)	362.23	386.94	306.90	301.97
	F (KN/m)	194.92	181.47	154.17	171.74
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.186	0.188	0.222	0.195
		c'' (m)	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	37.56	39.55	40.26	39.50
	σ ₂ (KN/m ²)	40.22	45.04	43.23	44.00
	σ ₃ (KN/m ²)	1.11	3.68	13.78	0.00

	F (KN/m)	90.31	91.97	82.01	83.77
	h (m)	3.40	3.40	3.40	3.40
	h' (m)	1.25	1.20	1.18	1.11
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	41.51	39.55	36.43	39.50
	σ_2 (KN/m ²)	44.75	45.04	39.90	44.00
	σ_3 (KN/m ²)	13.45	3.68	0.37	0.00
	F (KN/m)	83.80	91.97	87.36	83.77
	h (m)	3.40	3.40	3.40	3.40
	h' (m)	1.13	1.20	1.22	1.11
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
Stresses	V ₁ (KN)	150.98	195.38	189.95	171.22
	M ₁ (KN*m)	6.04	5.86	3.80	6.85
	H ₁ (KN)	19.73	26.40	22.71	24.95
	V ₂ (KN)	226.54	194.74	128.87	171.22
	M ₂ (KN*m)	-13.59	-7.79	-3.87	-6.85
	H ₂ (KN)	25.35	26.46	17.79	24.95
1 (1.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	14.44	22.10	52.75	23.76
	σ_h (KN/m ²)	11.03	9.85	7.43	5.08
2 (4.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	70.04	70.29	64.67	2.58
	σ_h (KN/m ²)	44.50	42.84	47.81	33.16
3 (7.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	42.46	22.10	22.45	23.76
	σ_h (KN/m ²)	9.92	9.85	12.16	8.63
	σ_z (KN/m ²)	16.35	14.72	9.65	9.58

		5.3			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	6.46	-	7.08	138.27
	σ_2 (KN/m ²)	531.66	534.02	550.58	369.56
	σ_z (KN/m ²)	34.05	34.72	33.84	8.74
	σ_m (KN/m ²)	269.06	248.67	278.83	253.92
	F (KN/m)	97.61	101.33	141.56	95.80
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.220	0.220	0.170	0.200
	c'' (m)	-	0.023	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	357.61	631.85	629.22	522.03
	σ_2 (KN/m ²)	336.08	421.41	392.44	372.04
	σ_m (KN/m ²)	346.85	526.63	510.83	447.04

	F (KN/m)	136.89	195.40	196.04	172.47
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.187	0.177	0.156	0.179
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	662.24	631.85	362.22	522.03
	σ_2 (KN/m ²)	408.19	421.41	332.85	372.04
	F (KN/m)	199.75	195.40	133.62	172.47
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.173	0.177	0.187	0.179
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	38.59	41.45	42.57	41.76
	σ_2 (KN/m ²)	40.91	47.04	45.09	46.51
	σ_3 (KN/m ²)	1.22	18.47	7.57	0.00
	F (KN/m)	91.31	93.74	83.49	86.31
	h (m)	3.35	3.35	3.35	3.35
	h' (m)	1.25	1.19	1.17	1.10
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	43.85	41.45	38.93	41.76
	σ_2 (KN/m ²)	47.32	47.04	40.97	46.51
	σ_3 (KN/m ²)	13.60	18.47	0.80	0.00
	F (KN/m)	85.47	93.74	89.05	86.31
	h (m)	3.35	3.35	3.35	3.35
	h' (m)	1.11	1.19	1.23	1.10
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
Stresses	V ₁ (KN)	135.71	185.57	198.40	169.16
	M ₁ (KN*m)	6.11	6.49	13.90	5.90
	H ₁ (KN)	14.82	23.48	18.45	21.83
	V ₂ (KN)	207.51	185.57	136.02	169.16
	M ₂ (KN*m)	7.26	6.49	-1.36	-5.90
	H ₂ (KN)	19.30	23.48	14.81	21.83
1 (1.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	15.60	37.29	52.80	20.03
	σ_h (KN/m ²)	13.53	11.24	7.45	11.15
2 (4.00,3.10)	σ_v (KN/m ²)	70.20	69.39	71.01	2.61
	σ_h (KN/m ²)	48.11	46.63	51.51	34.98
3 (7.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	37.77	37.29	17.94	20.03
	σ_h (KN/m ²)	8.55	11.24	12.26	7.15
	σ_z (KN/m ²)	14.05	13.69	9.77	7.87

5.4	
TYPE_1_EUROCODE	SERIES 251 + MAS

		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $	$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	47.28
	σ_2 (KN/m ²)	409.88	404.67	419.51	325.77
	σ_z (KN/m ²)	31.10	32.11	31.61	7.27
	σ_m (KN/m ²)	190.93	190.79	193.97	186.53
	F (KN/m)	177.88	109.61	85.38	103.04
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.330	0.340	0.350	0.320
	c'' (m)	0.032	0.027	0.035	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	400.66	592.06	552.88	545.14
	σ_2 (KN/m ²)	180.82	221.22	216.16	176.15
	σ_m (KN/m ²)	290.74	406.64	384.52	360.65
	F (KN/m)	141.21	196.21	186.52	173.36
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.224	0.212	0.215	0.210
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	582.92	592.06	402.19	545.14
	σ_2 (KN/m ²)	219.74	221.22	177.54	176.15
	F (KN/m)	195.40	196.21	139.71	173.36
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.219	0.212	0.218	0.210
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	37.13	40.05	39.23	38.47
	σ_2 (KN/m ²)	41.08	38.92	32.08	39.34
	σ_3 (KN/m ²)	0.57	1.91	18.92	0.00
	F (KN/m)	88.73	91.42	81.67	82.65
	h (m)	3.50	3.50	3.50	3.50
	h' (m)	1.24	1.22	1.22	1.11
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	40.31	40.05	36.91	38.47
	σ_2 (KN/m ²)	33.34	38.92	40.22	39.34
	σ_3 (KN/m ²)	1.73	1.91	0.18	0.00
	F (KN/m)	83.61	91.42	86.03	82.65
	h (m)	3.50	3.50	3.50	3.50
	h' (m)	1.17	1.22	1.21	1.11
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
Stresses	V ₁ (KN)	163.51	210.63	217.88	187.68
	M ₁ (KN*m)	11.45	8.43	4.36	10.13
	H ₁ (KN)	23.21	31.08	25.81	29.28
	V ₂ (KN)	238.21	210.63	153.97	187.68
	M ₂ (KN*m)	-11.91	8.43	-11.70	-10.13

	H ₂ (KN)	27.78	-31.08	21.96	29.28
1 (1.00,2.55)	σ_v (KN/m ²)	20.87	38.02	51.00	24.41
	σ_h (KN/m ²)	13.70	9.79	7.29	5.73
2 (4.00,3.25)	σ_v (KN/m ²)	71.17	69.66	72.69	5.45
	σ_h (KN/m ²)	40.69	36.21	41.55	29.77
3 (7.00,2.55)	σ_v (KN/m ²)	51.49	38.02	21.12	24.41
	σ_h (KN/m ²)	9.83	9.79	6.01	8.64
	σ_z (KN/m ²)	16.55	14.93	10.14	8.81

		5.5			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	98.20
	σ_2 (KN/m ²)	489.33	487.39	500.83	353.23
	σ_z (KN/m ²)	32.48	33.35	33.57	8.37
	σ_m (KN/m ²)	213.65	236.16	222.59	225.72
	F (KN/m)	216.31	102.46	160.55	92.19
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.260	0.270	0.170	0.230
	c'' (m)	0.045	0.012	0.040	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	430.41	666.50	614.20	603.08
	σ_2 (KN/m ²)	224.73	278.42	268.77	221.86
	σ_m (KN/m ²)	327.57	472.46	441.49	412.47
	F (KN/m)	129.40	184.48	173.21	160.61
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.182	0.176	0.180	0.175
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	650.48	666.50	440.32	603.08
	σ_2 (KN/m ²)	271.89	278.42	218.47	221.86
	F (KN/m)	181.26	184.48	129.05	160.61
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.179	0.176	0.182	0.175
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	37.44	41.27	40.79	39.43
	σ_2 (KN/m ²)	43.45	41.88	34.27	42.25
	σ_3 (KN/m ²)	1.12	20.25	13.32	0.00
	F (KN/m)	90.50	95.24	82.75	84.66
	h (m)	3.40	3.40	3.40	3.40
	h' (m)	1.24	1.23	1.18	1.10
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250

SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	41.37	41.27	37.16	39.43
	σ_2 (KN/m ²)	35.79	41.88	42.53	42.25
	σ_3 (KN/m ²)	13.96	20.25	0.65	0.00
	F (KN/m)	84.12	95.24	87.81	84.66
	h (m)	3.40	3.40	3.40	3.40
	h' (m)	1.11	1.23	1.22	1.10
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
Stresses	V ₁ (KN)	150.74	196.76	214.42	173.03
	M ₁ (KN*m)	6.03	5.90	3.00	5.88
	H ₁ (KN)	19.10	26.17	23.70	24.78
	V ₂ (KN)	223.96	196.76	151.11	173.03
	M ₂ (KN*m)	13.44	-5.90	-14.51	-5.88
	H ₂ (KN)	24.72	26.17	19.10	24.78
1 (1.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	14.82	38.00	58.62	23.72
	σ_h (KN/m ²)	10.95	9.86	8.05	5.97
2 (4.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	70.31	70.31	71.63	2.58
	σ_h (KN/m ²)	46.62	42.75	47.55	33.00
3 (7.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	36.94	38.00	20.52	23.72
	σ_h (KN/m ²)	7.28	9.86	9.65	5.80
	σ_z (KN/m ²)	16.77	14.04	9.65	8.46

		5.6			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-7.73	141.46
	σ_2 (KN/m ²)	537.28	534.02	549.46	367.87
	σ_z (KN/m ²)	34.17	34.22	34.13	8.93
	σ_m (KN/m ²)	265.53	247.35	274.73	183.94
	F (KN/m)	184.35	101.33	291.80	188.40
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.210	0.220	0.270	0.200
	c'' (m)	0.004	0.024	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	446.10	636.02	652.78	644.51
	σ_2 (KN/m ²)	261.02	419.37	311.47	260.08
	σ_m (KN/m ²)	353.56	527.70	482.13	452.30
	F (KN/m)	140.63	194.70	173.90	155.86
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.170	0.174	0.163	0.156
	c'' (m)	-	-	-	-

SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	693.48	636.02	457.12	644.51
	σ_2 (KN/m ²)	315.87	419.37	256.03	260.08
	F (KN/m)	193.98	194.70	129.26	155.86
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.167	0.174	0.170	0.156
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	38.50	41.45	42.06	42.07
	σ_2 (KN/m ²)	45.27	41.62	35.62	44.61
	σ_3 (KN/m ²)	1.42	18.47	8.75	0.00
	F (KN/m)	92.24	93.74	83.76	87.56
	h (m)	3.35	3.35	3.35	3.35
	h' (m)	1.25	1.19	1.16	1.11
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	43.79	41.45	38.50	42.07
	σ_2 (KN/m ²)	37.62	41.62	44.64	44.61
	σ_3 (KN/m ²)	14.14	18.47	0.75	0.00
	F (KN/m)	86.12	93.74	89.44	87.56
	h (m)	3.35	3.35	3.35	3.35
	h' (m)	1.10	1.19	1.22	1.11
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
Stresses	V ₁ (KN)	146.97	185.57	179.94	165.75
	M ₁ (KN*m)	4.41	6.49	3.60	4.97
	H ₁ (KN)	15.96	23.48	18.05	22.71
	V ₂ (KN)	221.92	185.57	121.28	165.75
	M ₂ (KN*m)	-13.32	-6.49	-4.85	-4.97
	H ₂ (KN)	20.60	23.48	13.58	22.71
1 (1.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	18.33	40.80	53.51	21.10
	σ_h (KN/m ²)	13.02	9.02	7.93	7.24
2 (4.00,3.10)	σ_v (KN/m ²)	62.50	69.40	70.05	3.58
	σ_h (KN/m ²)	48.42	46.63	50.10	34.75
3 (7.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	49.57	40.80	19.51	21.10
	σ_h (KN/m ²)	8.21	9.02	9.24	7.45
	σ_z (KN/m ²)	15.79	13.67	9.35	9.54

		5.7			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	1.78	-	-	88.67
	σ_2 (KN/m ²)	476.61	474.35	480.23	381.58

	σ_z (KN/m ²)	33.14	33.02	33.09	8.44
	σ_m (KN/m ²)	239.20	232.33	219.24	235.13
	F (KN/m)	111.69	121.30	203.85	119.87
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.315	0.325	0.335	0.285
	c'' (m)	-	0.010	0.040	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	492.79	933.99	999.07	834.74
	σ_2 (KN/m ²)	232.07	157.37	82.53	165.97
	σ_m (KN/m ²)	362.43	545.68	540.80	500.36
	F (KN/m)	174.24	234.22	250.02	214.35
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.235	0.198	0.177	0.203
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1195.00	933.99	499.27	834.74
	σ_2 (KN/m ²)	74.13	157.37	219.75	165.97
	F (KN/m)	227.19	234.22	189.71	214.35
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.193	0.198	0.218	0.203
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	21.07	23.73	25.14	21.29
	σ_2 (KN/m ²)	24.58	25.34	25.13	22.40
	σ_3 (KN/m ²)	1.95	0.14	17.13	0.00
	F (KN/m)	29.29	31.75	32.48	23.96
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.73	0.76	0.84	0.60
	h'' (m)	0.325	0.325	0.325	0.325
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	25.91	23.73	20.89	21.29
	σ_2 (KN/m ²)	27.15	25.34	24.82	22.40
	σ_3 (KN/m ²)	0.46	0.14	1.44	0.00
	F (KN/m)	33.40	31.75	27.75	23.96
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.74	0.76	0.70	0.60
	h'' (m)	0.325	0.325	0.325	0.325
Stresses	V ₁ (KN)	139.47	207.74	258.23	185.80
	M ₁ (KN*m)	-7.67	-14.54	-23.24	-13.94
	H ₁ (KN)	102.68	119.61	96.91	117.57
	V ₂ (KN)	251.08	207.74	144.18	185.80
	M ₂ (KN*m)	-5.02	14.54	-8.65	13.94
	H ₂ (KN)	105.64	119.61	100.98	117.57
1 (1.00,3.30)	σ_v (KN/m ²)	16.32	34.07	52.71	24.22
	σ_h (KN/m ²)	7.34	5.58	7.25	1.31

2 (4.00,3.875)	σ_v (KN/m ²)	69.60	67.11	65.05	5.57
	σ_h (KN/m ²)	44.85	41.05	46.21	33.64
3 (7.00,3.30)	σ_v (KN/m ²)	43.62	34.07	20.05	24.22
	σ_h (KN/m ²)	8.84	5.58	4.91	4.05
	σ_z (KN/m ²)	14.25	12.61	5.89	7.31

		5.8			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	3.04	-	157.98
	σ_2 (KN/m ²)	545.85	551.25	562.12	412.59
	σ_z (KN/m ²)	33.66	32.30	34.66	9.33
	σ_m (KN/m ²)	242.60	277.15	266.27	285.29
	F (KN/m)	200.74	121.77	194.40	230.56
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.255	0.265	0.265	0.225
	c'' (m)	0.040	-	0.020	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	512.05	917.23	840.19	772.61
	σ_2 (KN/m ²)	307.79	228.11	123.49	189.36
	σ_m (KN/m ²)	409.92	572.67	481.84	480.99
	F (KN/m)	152.86	209.65	193.17	190.28
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.195	0.159	0.164	0.170
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1049.64	917.23	542.80	772.61
	σ_2 (KN/m ²)	118.26	228.11	260.63	189.36
	F (KN/m)	210.16	209.65	163.14	190.28
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.151	0.159	0.192	0.170
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	20.55	24.40	25.26	21.05
	σ_2 (KN/m ²)	26.17	27.70	25.69	24.36
	σ_3 (KN/m ²)	3.71	2.30	13.85	0.01
	F (KN/m)	31.42	53.58	31.00	23.38
	h (m)	2.15	2.15	2.15	2.15
	h' (m)	0.75	0.74	0.81	0.57
	h'' (m)	0.325	0.325	0.325	0.325
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.22	24.40	20.55	21.05
	σ_2 (KN/m ²)	27.96	27.70	25.70	24.36
	σ_3 (KN/m ²)	0.08	2.30	2.78	0.01

	F (KN/m)	31.69	53.58	29.42	23.38
	h (m)	2.15	2.15	2.15	2.15
	h' (m)	0.69	0.74	0.71	0.57
	h'' (m)	0.325	0.325	0.325	0.325
Stresses	V ₁ (KN)	128.10	193.17	205.35	175.12
	M ₁ (KN*m)	7.68	-7.73	-6.16	-1.75
	H ₁ (KN)	100.66	123.91	96.73	112.36
	V ₂ (KN)	215.66	193.17	135.50	175.12
	M ₂ (KN*m)	15.10	7.73	-5.42	1.75
	H ₂ (KN)	100.16	123.91	97.55	112.36
1 (1.00,3.20)	σ_v (KN/m ²)	17.66	35.37	60.97	17.70
	σ_h (KN/m ²)	5.32	5.85	7.81	4.58
2 (4.00,3.775)	σ_v (KN/m ²)	62.54	67.44	64.49	8.68
	σ_h (KN/m ²)	51.58	47.17	52.93	36.76
3 (7.00,3.20)	σ_v (KN/m ²)	44.32	35.37	15.88	17.70
	σ_h (KN/m ²)	9.39	5.85	5.91	1.75
	σ_z (KN/m ²)	14.74	6.71	6.28	5.61

		5.9			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	16.87	-	210.58
	σ_2 (KN/m ²)	602.26	595.28	608.76	432.78
	σ_z (KN/m ²)	35.87	35.16	35.46	9.70
	σ_m (KN/m ²)	287.65	306.08	295.43	321.68
	F (KN/m)	112.61	123.40	256.52	233.13
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.250	0.225	0.195	0.195
	c'' (m)	0.015	-	0.010	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	570.40	956.26	897.70	776.93
	σ_2 (KN/m ²)	322.51	250.10	163.24	247.63
	σ_m (KN/m ²)	446.46	603.18	530.47	512.28
	F (KN/m)	152.36	201.51	188.47	179.23
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.168	0.138	0.155	0.152
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	903.91	956.26	534.62	776.93
	σ_2 (KN/m ²)	152.30	250.10	326.37	247.63
	F (KN/m)	198.13	201.51	144.19	179.23
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35

	c' (m)	0.151	0.138	0.164	0.152
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	20.01	24.16	25.37	20.71
	σ_2 (KN/m ²)	26.34	27.21	26.56	24.59
	σ_3 (KN/m ²)	5.12	18.18	8.00	0.05
	F (KN/m)	32.35	29.68	30.01	22.96
	h (m)	2.10	2.10	2.10	2.10
	h' (m)	0.84	0.71	0.79	0.55
	h'' (m)	0.325	0.325	0.325	0.325
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.37	24.16	20.76	20.71
	σ_2 (KN/m ²)	28.54	27.21	27.40	24.59
	σ_3 (KN/m ²)	11.40	18.18	3.66	0.05
	F (KN/m)	30.92	29.68	31.49	22.96
	h (m)	2.10	2.10	2.10	2.10
	h' (m)	0.75	0.71	0.72	0.55
	h'' (m)	0.325	0.325	0.325	0.325
Stresses	V ₁ (KN)	127.15	185.57	175.23	161.11
	M ₁ (KN*m)	3.18	-7.42	-6.13	2.42
	H ₁ (KN)	94.79	115.37	98.62	113.23
	V ₂ (KN)	209.98	185.57	117.33	161.11
	M ₂ (KN*m)	7.35	7.42	-0.58	-2.42
	H ₂ (KN)	103.80	115.37	92.48	113.23
1 (1.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	11.11	32.19	53.26	18.30
	σ_h (KN/m ²)	6.52	5.46	8.76	1.20
2 (4.00,3.725)	σ_v (KN/m ²)	66.08	68.53	64.08	5.81
	σ_h (KN/m ²)	52.89	51.63	52.70	38.89
3 (7.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	46.72	32.19	14.56	18.30
	σ_h (KN/m ²)	12.68	5.46	6.70	3.25
	σ_z (KN/m ²)	13.09	11.71	6.39	5.31

		5.10			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	1.96	-	-	88.12
	σ_2 (KN/m ²)	479.95	474.44	480.92	381.73
	σ_z (KN/m ²)	38.58	33.02	33.16	8.15
	σ_m (KN/m ²)	240.96	230.89	213.74	234.93
	F (KN/m)	107.76	121.17	204.20	119.98
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50

	c' (m)	0.345	0.325	0.335	0.285
	c'' (m)	-	0.013	0.050	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	516.49	688.45	627.67	664.79
	σ_2 (KN/m ²)	157.94	153.13	110.78	117.64
	σ_m (KN/m ²)	337.22	420.79	369.23	391.22
	F (KN/m)	162.77	208.02	190.23	190.32
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.211	0.198	0.205	0.195
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	711.70	688.45	497.62	664.79
	σ_2 (KN/m ²)	86.25	153.13	144.41	117.64
	F (KN/m)	193.39	208.02	158.28	190.32
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.188	0.198	0.212	0.195
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	21.05	23.72	25.00	21.24
	σ_2 (KN/m ²)	23.24	22.17	20.94	20.02
	σ_3 (KN/m ²)	1.94	0.14	14.44	0.00
	F (KN/m)	29.50	31.34	32.37	24.17
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.72	0.74	0.83	0.60
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	25.80	23.72	21.13	21.24
	σ_2 (KN/m ²)	22.69	22.17	22.54	20.02
	σ_3 (KN/m ²)	0.34	0.14	1.94	0.00
	F (KN/m)	33.55	31.34	27.94	24.17
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.83	0.74	0.69	0.60
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
Stresses	V ₁ (KN)	150.56	206.41	202.16	194.44
	M ₁ (KN*m)	0.75	-13.93	-16.17	-7.78
	H ₁ (KN)	103.62	119.19	94.78	118.84
	V ₂ (KN)	229.55	206.41	138.29	194.44
	M ₂ (KN*m)	10.33	13.93	-2.07	7.78
	H ₂ (KN)	104.26	-119.19	100.68	118.84
1 (1.00,3.30)	σ_v (KN/m ²)	16.13	37.61	53.16	18.10
	σ_h (KN/m ²)	4.65	5.35	8.46	1.57
2 (4.00,3.875)	σ_v (KN/m ²)	64.21	69.49	72.81	5.58
	σ_h (KN/m ²)	46.15	41.43	46.27	33.64
3 (7.00,3.30)	σ_v (KN/m ²)	46.49	37.61	17.98	18.10

	σ_h (KN/m ²)	9.91	5.35	4.30	1.17
	σ_z (KN/m ²)	15.58	11.34	5.77	4.85

		5.11			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	3.45	-	157.94
	σ_2 (KN/m ²)	547.85	550.51	563.38	412.62
	σ_z (KN/m ²)	34.56	34.42	34.92	9.33
	σ_m (KN/m ²)	247.66	276.98	258.85	285.28
	F (KN/m)	200.72	114.30	194.37	230.54
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.265	0.245	0.245	0.225
	c'' (m)	0.035	-	0.030	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	559.01	723.38	665.74	731.12
	σ_2 (KN/m ²)	214.82	232.80	179.02	174.88
	σ_m (KN/m ²)	386.92	478.09	422.38	453.00
	F (KN/m)	152.74	195.63	175.75	179.89
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.220	0.172	0.154	0.168
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	724.95	723.38	568.18	731.12
	σ_2 (KN/m ²)	133.63	232.80	206.78	174.88
	F (KN/m)	180.43	195.63	151.93	179.89
	c (m)	0.40	0.40	0.40	0.40
	c' (m)	0.197	0.172	0.173	0.168
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	20.62	23.88	24.52	21.09
	σ_2 (KN/m ²)	25.21	22.07	19.15	20.67
	σ_3 (KN/m ²)	3.66	2.86	10.35	0.00
	F (KN/m)	31.76	30.29	30.87	23.57
	h (m)	2.15	2.15	2.15	2.15
	h' (m)	0.74	0.72	0.81	0.56
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.12	23.88	20.59	21.09
	σ_2 (KN/m ²)	22.00	22.07	24.28	20.67
	σ_3 (KN/m ²)	0.09	2.86	2.76	0.00
	F (KN/m)	31.42	30.29	29.76	23.57
	h (m)	2.15	2.15	2.15	2.15
	h' (m)	0.69	0.72	0.71	0.56
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625

Stresses	V_1 (KN)	125.03	183.67	181.38	166.97
	M_1 (KN*m)	1.25	-1.84	-7.26	-3.34
	H_1 (KN)	96.08	118.36	97.59	113.32
	V_2 (KN)	215.52	183.67	135.91	166.97
	M_2 (KN*m)	6.47	1.84	-4.08	3.34
	H_2 (KN)	101.39	118.36	96.64	113.32
1 (1.00,3.20)	σ_v (KN/m ²)	15.87	39.18	54.50	15.21
	σ_h (KN/m ²)	5.44	5.61	8.45	1.70
2 (4.00,3.775)	σ_v (KN/m ²)	69.14	68.84	72.20	3.14
	σ_h (KN/m ²)	47.47	47.26	57.84	36.55
3 (7.00,3.20)	σ_v (KN/m ²)	47.03	39.18	16.22	15.21
	σ_h (KN/m ²)	7.17	5.61	2.98	0.18
	σ_z (KN/m ²)	12.66	10.37	5.06	5.28

		5.12			
		TYPE_1_EUROCODE		SERIES 251 + MA5	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	16.77	-	209.42
	σ_2 (KN/m ²)	604.03	595.93	609.05	432.85
	σ_z (KN/m ²)	35.84	35.18	35.88	35.66
	σ_m (KN/m ²)	273.70	306.35	286.07	321.14
	F (KN/m)	202.62	123.17	252.15	230.82
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.235	0.225	0.205	0.195
	c'' (m)	0.030	-	0.020	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	610.74	753.16	680.58	761.88
	σ_2 (KN/m ²)	259.62	300.46	265.85	230.80
	σ_m (KN/m ²)	435.18	526.81	473.22	496.34
	F (KN/m)	145.87	186.19	164.32	170.79
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.156	0.153	0.173	0.164
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	739.52	753.16	596.92	761.88
	σ_2 (KN/m ²)	213.24	300.46	238.76	230.80
	F (KN/m)	172.15	186.19	143.97	170.79
	c (m)	0.35	0.35	0.35	0.35
	c' (m)	0.149	0.153	0.154	0.164
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	20.98	23.90	25.48	21.58

	σ_2 (KN/m ²)	27.22	22.12	18.65	21.59
	σ_3 (KN/m ²)	4.32	2.38	6.96	0.00
	F (KN/m)	33.59	29.06	30.45	24.25
	h (m)	2.10	2.10	2.10	2.10
	h' (m)	0.74	0.69	0.79	0.54
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.11	23.90	20.77	21.58
	σ_2 (KN/m ²)	21.16	22.12	26.12	21.59
	σ_3 (KN/m ²)	15.33	2.38	3.53	0.00
	F (KN/m)	30.43	29.06	31.64	24.25
	h (m)	2.10	2.10	2.10	2.10
	h' (m)	0.68	0.69	0.71	0.54
	h'' (m)	0.625	0.625	0.625	0.625
Stresses	V ₁ (KN)	129.49	185.55	194.07	157.95
	M ₁ (KN*m)	2.59	-5.57	-13.58	-1.58
	H ₁ (KN)	94.89	115.18	99.01	111.77
	V ₂ (KN)	188.88	185.55	130.12	157.95
	M ₂ (KN*m)	5.67	5.57	-6.51	1.58
	H ₂ (KN)	100.11	115.18	94.05	111.77
1 (1.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	14.52	37.71	59.23	15.30
	σ_h (KN/m ²)	6.68	5.34	9.06	0.20
2 (4.00,3.725)	σ_v (KN/m ²)	67.21	68.53	70.89	3.06
	σ_h (KN/m ²)	51.74	51.73	55.88	-0.41
3 (7.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	46.83	37.71	14.57	15.30
	σ_h (KN/m ²)	7.91	5.34	8.48	1.45
	σ_z (KN/m ²)	10.88	10.38	6.69	6.69

1.1.3. Luz = 6 m

		6.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	413.87	439.41	419.26	452.59
	σ_z (KN/m ²)	31.28	32.73	32.06	32.97
	σ_m (KN/m ²)	197.94	210.15	206.08	216.46
	F (KN/m)	116.50	127.94	118.81	130.30
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.390	0.400	0.400	0.400
	c'' (m)	0.025	0.025	0.010	0.025
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	322.40	501.11	320.14	517.58
	σ_2 (KN/m ²)	289.94	329.27	294.39	331.01
	σ_m (KN/m ²)	306.17	415.19	307.27	424.30
	F (KN/m)	178.82	246.68	179.96	244.80
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.295	0.282	0.295	0.276
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	603.17	501.11	626.65	517.58
	σ_2 (KN/m ²)	321.61	329.27	330.86	331.01
	F (KN/m)	269.79	246.68	282.05	244.80
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.274	0.282	0.276	0.276
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	42.74	45.54	42.85	45.74
	σ_2 (KN/m ²)	41.62	46.81	41.90	47.42
	σ_3 (KN/m ²)	2.04	0.00	2.42	0.00
	F (KN/m)	111.63	109.31	113.63	110.50
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.49	1.35	1.50	1.34
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.03	45.54	46.54	45.74
	σ_2 (KN/m ²)	46.00	46.81	46.93	47.42
	σ_3 (KN/m ²)	17.70	0.00	12.52	0.00
	F (KN/m)	107.41	109.31	110.12	110.50
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.39	1.35	1.40	1.34
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V_1 (KN)	207.29	259.13	207.76	259.26
	M_1 (KN*m)	12.44	15.55	14.54	15.56

	H ₁ (KN)	26.24	41.65	26.63	43.01
	V ₂ (KN)	308.28	259.13	320.47	259.26
	M ₂ (KN*m)	-18.50	15.55	-12.82	-15.56
	H ₂ (KN)	30.29	-41.65	29.29	43.01
1 (2.00,3.00)	σ _v (KN/m ²)	17.50	40.11	13.18	39.89
	σ _h (KN/m ²)	11.10	9.52	7.58	9.47
2 (4.00,3.85)	σ _v (KN/m ²)	64.88	70.13	64.85	70.04
	σ _h (KN/m ²)	41.85	40.55	41.67	41.63
3 (8.00,3.00)	σ _v (KN/m ²)	43.87	40.11	43.49	39.89
	σ _h (KN/m ²)	8.69	9.52	9.18	9.47
	σ _z (KN/m ²)	19.57	15.53	17.59	14.59

		6.2			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	-	-	-	-
	σ ₂ (KN/m ²)	478.55	497.54	473.28	511.45
	σ _z (KN/m ²)	33.24	33.88	33.14	34.62
	σ _m (KN/m ²)	234.39	232.89	226.78	242.83
	F (KN/m)	111.95	119.75	111.65	112.85
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.320	0.320	0.320	0.320
	c'' (m)	0.010	0.030	0.020	0.024
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	344.36	556.28	344.21	559.73
	σ ₂ (KN/m ²)	324.74	373.52	322.89	378.12
	σ _m (KN/m ²)	334.55	464.90	333.55	468.93
	F (KN/m)	165.65	229.46	163.53	230.14
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.246	0.234	0.247	0.234
		c'' (m)	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	655.62	556.28	673.67	559.73
	σ ₂ (KN/m ²)	377.38	373.52	387.22	378.12
	F (KN/m)	252.30	229.46	259.87	230.14
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.229	0.234	0.228	0.234
		c'' (m)	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	42.78	45.94	42.77	44.77
	σ ₂ (KN/m ²)	41.90	48.55	41.90	47.61
	σ ₃ (KN/m ²)	2.40	0.00	3.06	0.00
	F (KN/m)	113.34	110.96	114.87	111.52

	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.49	1.33	1.51	1.32
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.81	45.94	47.35	44.77
	σ_2 (KN/m ²)	47.55	48.55	48.44	47.61
	σ_3 (KN/m ²)	15.60	0.00	14.18	0.00
	F (KN/m)	107.26	110.96	110.09	111.52
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.33	1.33	1.35	1.32
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	164.03	221.09	190.44	221.15
	M ₁ (KN*m)	6.56	8.84	15.24	8.85
	H ₁ (KN)	20.15	33.38	22.35	34.43
	V ₂ (KN)	288.53	221.09	299.33	221.15
	M ₂ (KN*m)	-14.43	-8.84	14.97	-8.85
	H ₂ (KN)	28.02	33.38	26.84	34.43
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	15.07	42.35	15.24	35.42
	σ_h (KN/m ²)	9.93	8.45	10.68	8.56
2 (4.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	64.39	69.24	64.43	69.47
	σ_h (KN/m ²)	47.19	45.04	45.08	46.54
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	42.07	42.35	38.62	35.42
	σ_h (KN/m ²)	8.41	8.45	9.05	8.56
	σ_z (KN/m ²)	17.18	14.51	17.27	13.89

		6.3			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	4.40
	σ_2 (KN/m ²)	516.45	531.93	510.77	579.24
	σ_z (KN/m ²)	33.31	35.09	33.19	33.57
	σ_m (KN/m ²)	252.36	256.79	243.51	291.82
	F (KN/m)	165.86	128.83	165.25	127.85
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.270	0.310	0.270	0.310
	c'' (m)	0.010	0.015	0.020	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	357.95	596.27	353.06	598.30
	σ_2 (KN/m ²)	345.72	403.95	346.70	424.82
	σ_m (KN/m ²)	351.84	500.11	349.88	511.56
	F (KN/m)	180.71	238.07	180.22	240.28
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45

	c' (m)	0.242	0.227	0.268	0.228
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	683.34	596.27	700.75	598.30
	σ_2 (KN/m ²)	413.08	403.95	425.47	424.82
	F (KN/m)	269.62	238.07	278.86	240.28
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.203	0.227	0.226	0.228
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	41.32	45.16	41.30	47.11
	σ_2 (KN/m ²)	41.59	48.55	41.58	57.11
	σ_3 (KN/m ²)	2.96	0.00	3.68	0.00
	F (KN/m)	113.48	111.33	115.02	99.27
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.50	1.32	1.51	1.24
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.36	45.16	47.05	47.11
	σ_2 (KN/m ²)	48.01	48.55	48.92	57.11
	σ_3 (KN/m ²)	16.58	0.00	13.69	0.00
	F (KN/m)	106.78	111.33	110.60	99.27
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.31	1.32	1.34	1.24
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	176.12	225.46	175.30	222.56
	M ₁ (KN*m)	7.93	12.40	7.89	16.69
	H ₁ (KN)	17.83	31.74	17.65	39.38
	V ₂ (KN)	272.84	225.46	283.26	222.56
	M ₂ (KN*m)	-9.55	-12.40	-9.91	-16.69
	H ₂ (KN)	21.71	31.74	20.43	39.38
1 (2.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	14.25	44.90	14.32	36.40
	σ_h (KN/m ²)	9.77	9.04	13.30	7.93
2 (4.00,3.70)	σ_v (KN/m ²)	63.93	69.23	63.98	69.12
	σ_h (KN/m ²)	50.37	48.21	49.61	51.05
3 (8.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	45.17	44.90	44.63	36.40
	σ_h (KN/m ²)	9.32	9.04	9.69	7.93
	σ_z (KN/m ²)	18.61	15.75	19.27	9.25

		6.4			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	-

	σ_2 (KN/m ²)	413.34	437.97	413.17	450.56
	σ_z (KN/m ²)	31.38	33.13	31.96	33.36
	σ_m (KN/m ²)	201.01	213.37	198.72	210.90
	F (KN/m)	116.44	128.34	117.58	131.33
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.30
	c' (m)	0.390	0.390	0.390	0.390
	c'' (m)	0.016	0.015	0.022	0.018
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	412.32	614.42	410.42	630.95
	σ_2 (KN/m ²)	193.56	213.34	198.40	202.26
	σ_m (KN/m ²)	302.94	413.88	304.41	416.61
	F (KN/m)	180.59	244.83	183.75	245.72
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.277	0.260	0.279	0.256
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	591.96	614.42	622.23	630.95
	σ_2 (KN/m ²)	246.09	213.34	273.91	202.26
	F (KN/m)	254.76	244.83	261.96	245.72
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.272	0.260	0.254	0.256
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	42.69	45.46	41.20	45.65
	σ_2 (KN/m ²)	42.21	42.09	41.81	43.34
	σ_3 (KN/m ²)	2.12	0.00	2.89	0.00
	F (KN/m)	112.46	110.41	113.48	111.44
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.48	1.35	1.50	1.34
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.21	45.46	45.75	45.65
	σ_2 (KN/m ²)	34.74	42.09	35.14	43.34
	σ_3 (KN/m ²)	18.16	0.00	8.59	0.00
	F (KN/m)	107.78	110.41	110.25	111.44
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.38	1.35	1.41	1.34
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	204.54	256.57	205.00	256.64
	M ₁ (KN*m)	18.41	10.26	18.45	15.40
	H ₁ (KN)	25.24	40.67	25.61	41.97
	V ₂ (KN)	278.51	256.57	290.18	256.64
	M ₂ (KN*m)	2.79	-10.26	0.00	-15.40
	H ₂ (KN)	27.88	40.67	26.96	41.97
1 (2.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	19.74	38.83	17.70	39.19

	σ_h (KN/m ²)	13.33	9.64	11.69	10.66
2 (4.00,3.85)	σ_v (KN/m ²)	65.13	69.16	65.10	70.05
	σ_h (KN/m ²)	40.35	40.36	41.59	41.47
3 (8.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	37.72	38.83	45.69	39.19
	σ_h (KN/m ²)	10.00	9.64	11.23	10.66
	σ_z (KN/m ²)	19.75	17.25	21.92	16.28

		6.5			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	477.82	494.96	472.79	508.67
	σ_z (KN/m ²)	32.57	34.32	33.14	34.57
	σ_m (KN/m ²)	231.52	235.55	223.95	242.63
	F (KN/m)	111.91	130.92	111.72	122.72
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.320	0.340	0.320	0.320
	c'' (m)	0.015	0.023	0.025	0.022
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	432.25	676.32	436.97	684.21
	σ_2 (KN/m ²)	235.52	255.66	232.03	254.63
	σ_m (KN/m ²)	333.89	465.99	334.50	469.42
	F (KN/m)	167.08	229.88	178.99	231.98
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.236	0.216	0.247	0.217
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	661.81	676.32	669.48	684.21
	σ_2 (KN/m ²)	290.74	255.66	296.48	254.63
	F (KN/m)	239.04	229.88	242.68	231.98
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.225	0.216	0.227	0.217
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	42.72	44.56	42.71	44.72
	σ_2 (KN/m ²)	44.12	43.55	44.41	44.97
	σ_3 (KN/m ²)	2.48	0.00	3.08	0.00
	F (KN/m)	113.89	110.88	115.53	112.52
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.48	1.32	1.50	1.32
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.79	44.56	47.34	44.72
	σ_2 (KN/m ²)	36.64	43.55	36.89	44.97
	σ_3 (KN/m ²)	15.75	0.00	13.58	0.00

	F (KN/m)	108.44	110.88	110.92	112.52
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.34	1.32	1.35	1.32
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	162.72	219.45	187.53	219.46
	M ₁ (KN*m)	6.51	8.78	15.00	8.76
	H ₁ (KN)	19.33	32.53	21.36	33.55
	V ₂ (KN)	285.00	219.45	295.71	219.46
	M ₂ (KN*m)	-14.25	-8.78	-11.83	-8.76
	H ₂ (KN)	27.03	32.53	25.86	33.55
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	15.18	45.46	15.24	39.96
	σ_h (KN/m ²)	9.92	8.44	10.68	10.93
2 (4.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	64.42	64.86	71.21	68.71
	σ_h (KN/m ²)	47.08	45.43	46.53	47.95
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	45.73	45.46	38.62	39.96
	σ_h (KN/m ²)	10.20	8.44	9.05	10.93
	σ_z (KN/m ²)	19.51	15.84	18.24	14.97

		6.6			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	0.80	-	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	513.98	530.03	509.07	543.95
	σ_z (KN/m ²)	33.28	35.04	33.99	34.88
	σ_m (KN/m ²)	256.99	250.08	251.68	259.33
	F (KN/m)	161.21	127.88	162.06	131.22
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.260	0.300	0.260	0.300
	c'' (m)	-	0.024	0.005	0.020
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	458.35	714.98	452.41	721.96
	σ_2 (KN/m ²)	253.34	277.65	255.80	284.59
	σ_m (KN/m ²)	355.85	496.32	354.11	503.28
	F (KN/m)	163.20	221.38	164.14	220.54
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.238	0.197	0.218	0.194
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	691.01	714.98	697.77	721.96
	σ_2 (KN/m ²)	312.59	277.65	326.49	284.59
	F (KN/m)	228.08	221.38	232.64	220.54
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45

	c' (m)	0.234	0.197	0.210	0.194
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	41.25	45.04	41.24	45.20
	σ_2 (KN/m ²)	44.31	45.38	44.59	47.03
	σ_3 (KN/m ²)	3.01	0.00	3.74	0.00
	F (KN/m)	114.05	112.46	115.66	114.50
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.49	1.32	1.51	1.32
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.40	45.04	47.11	45.20
	σ_2 (KN/m ²)	37.56	45.38	37.85	47.03
	σ_3 (KN/m ²)	15.49	0.00	13.85	0.00
	F (KN/m)	108.13	112.46	110.48	114.50
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.32	1.32	1.32	1.32
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	177.90	227.10	177.06	227.23
	M ₁ (KN*m)	8.01	12.49	7.97	12.50
	H ₁ (KN)	17.86	33.20	17.68	34.27
	V ₂ (KN)	275.48	227.10	285.89	227.23
	M ₂ (KN*m)	-9.64	-12.49	-10.01	-12.50
	H ₂ (KN)	21.71	33.20	20.37	34.27
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	20.36	38.61	18.26	29.13
	σ_h (KN/m ²)	12.91	9.26	11.52	7.71
2 (4.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	63.94	69.24	70.88	69.50
	σ_h (KN/m ²)	50.33	48.00	49.67	49.63
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	55.28	38.61	60.77	29.13
	σ_h (KN/m ²)	6.87	9.26	6.97	7.71
	σ_z (KN/m ²)	18.42	15.91	18.54	14.08

		6.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	495.89	505.06	507.39	517.17
	σ_z (KN/m ²)	32.98	34.41	31.00	34.64
	σ_m (KN/m ²)	246.28	247.38	252.85	256.41
	F (KN/m)	139.43	155.38	139.44	158.69
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.400	0.390	0.400	0.390

	c'' (m)	0.004	0.012	0.002	0.005
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	531.86	931.12	515.90	881.64
	σ_2 (KN/m ²)	232.53	176.73	262.95	168.01
	σ_m (KN/m ²)	382.20	553.93	389.43	524.83
	F (KN/m)	221.49	277.31	224.65	287.31
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.287	0.230	0.289	0.249
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	935.53	931.12	966.65	881.64
	σ_2 (KN/m ²)	230.29	176.73	227.50	168.01
	F (KN/m)	270.72	277.31	274.35	287.31
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.218	0.230	0.221	0.249
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.69	24.69	23.92	24.56
	σ_2 (KN/m ²)	26.06	25.55	27.86	25.77
	σ_3 (KN/m ²)	3.17	0.00	4.35	0.00
	F (KN/m)	37.58	32.44	25.72	32.11
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	0.87	0.72	0.88	0.70
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	30.33	24.69	31.80	24.56
	σ_2 (KN/m ²)	30.80	25.55	33.66	25.77
	σ_3 (KN/m ²)	13.02	0.00	44.19	0.00
	F (KN/m)	44.68	32.44	36.26	32.11
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	0.94	0.72	0.99	0.70
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V ₁ (KN)	176.97	246.89	176.15	247.15
	M ₁ (KN*m)	-1.77	-14.81	1.76	-14.83
	H ₁ (KN)	126.62	154.32	136.01	158.38
	V ₂ (KN)	290.22	246.89	306.90	247.15
	M ₂ (KN*m)	23.22	14.81	15.35	14.83
	H ₂ (KN)	129.91	154.32	139.05	158.38
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	15.37	39.02	17.01	41.33
	σ_h (KN/m ²)	4.24	4.95	4.68	6.06
2 (4.00,2.35)	σ_v (KN/m ²)	71.49	69.91	64.73	69.85
	σ_h (KN/m ²)	48.00	45.56	46.56	46.52
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	44.42	39.02	33.76	41.33
	σ_h (KN/m ²)	6.71	4.95	6.72	6.06

	σ_z (KN/m ²)	9.85	10.31	7.39	10.25
--	---------------------------------	------	-------	------	-------

		6.8			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	15.60	-	8.26
	σ_2 (KN/m ²)	560.22	559.39	566.47	580.17
	σ_z (KN/m ²)	34.23	35.39	35.08	35.94
	σ_m (KN/m ²)	274.39	287.50	277.45	294.22
	F (KN/m)	133.18	165.17	135.31	153.34
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.330	0.330	0.330	0.320
	c'' (m)	0.010	-	0.010	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	539.11	916.74	544.91	885.20
	σ_2 (KN/m ²)	282.39	213.67	294.34	212.38
	σ_m (KN/m ²)	410.75	565.21	419.63	548.79
	F (KN/m)	202.54	265.44	207.67	263.93
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.236	0.197	0.241	0.203
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	943.18	916.74	963.52	885.20
	σ_2 (KN/m ²)	523.54	213.67	257.11	212.38
	F (KN/m)	269.57	265.44	275.75	263.93
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.206	0.197	0.203	0.203
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	22.73	25.47	23.86	24.23
	σ_2 (KN/m ²)	25.87	27.18	28.52	26.43
	σ_3 (KN/m ²)	5.36	0.00	4.81	0.00
	F (KN/m)	38.27	33.98	41.13	31.14
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	0.90	0.71	0.88	0.67
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	30.26	25.47	30.02	24.23
	σ_2 (KN/m ²)	31.08	27.18	32.51	26.43
	σ_3 (KN/m ²)	15.39	0.00	5.19	0.00
	F (KN/m)	42.83	33.98	41.44	31.14
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	0.89	0.71	0.83	0.67
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V_1 (KN)	159.72	238.35	160.33	230.65

	M_1 (KN*m)	-1.60	-13.11	0.80	-11.53
	H_1 (KN)	120.00	152.59	123.81	155.50
	V_2 (KN)	265.83	238.35	294.97	230.65
	M_2 (KN*m)	18.61	13.11	10.32	-11.53
	H_2 (KN)	127.53	152.59	130.18	-155.50
1 (2.00,1.80)	σ_v (KN/m ²)	10.78	39.80	11.32	32.09
	σ_h (KN/m ²)	2.76	5.41	2.16	3.91
2 (4.00,2.15)	σ_v (KN/m ²)	71.09	62.42	64.28	69.54
	σ_h (KN/m ²)	53.38	46.82	50.97	51.92
3 (8.00,1.80)	σ_v (KN/m ²)	42.46	39.80	43.41	32.09
	σ_h (KN/m ²)	4.06	5.41	7.90	3.91
	σ_z (KN/m ²)	10.55	10.25	9.52	9.16

		6.9			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	42.08	-	18.10
	σ_2 (KN/m ²)	595.55	588.85	607.93	622.10
	σ_z (KN/m ²)	34.95	35.96	35.02	36.72
	σ_m (KN/m ²)	276.51	315.47	297.06	320.10
	F (KN/m)	317.77	150.84	133.41	164.41
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.270	0.280	0.290	0.280
	c'' (m)	0.030	-	0.010	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	534.48	961.38	539.71	963.57
	σ_2 (KN/m ²)	334.45	256.63	337.98	258.57
	σ_m (KN/m ²)	434.47	609.01	438.85	611.07
	F (KN/m)	200.29	274.53	199.83	270.88
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.227	0.195	0.221	0.194
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1068.94	961.38	1019.22	963.57
	σ_2 (KN/m ²)	108.35	256.63	113.71	258.57
	F (KN/m)	271.67	274.53	265.58	270.88
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.215	0.195	0.205	0.194
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.08	26.28	23.13	24.40
	σ_2 (KN/m ²)	28.31	28.85	28.65	27.61
	σ_3 (KN/m ²)	5.82	0.00	6.30	0.00

	F (KN/m)	41.07	35.28	42.06	31.53
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.89	0.71	0.90	0.66
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	29.95	26.28	30.56	24.40
	σ_2 (KN/m ²)	31.70	28.85	32.34	27.61
	σ_3 (KN/m ²)	16.15	0.00	8.45	0.00
	F (KN/m)	40.55	35.28	40.07	31.53
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.82	0.71	0.80	0.66
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V ₁ (KN)	166.68	232.18	167.31	238.36
	M ₁ (KN*m)	7.50	-11.61	7.53	-4.77
	H ₁ (KN)	119.12	154.73	120.64	156.41
	V ₂ (KN)	259.21	232.18	260.97	238.36
	M ₂ (KN*m)	14.26	11.61	14.35	4.77
	H ₂ (KN)	125.84	154.73	128.13	156.41
1 (2.00,1.75)	σ_v (KN/m ²)	12.31	42.49	12.21	36.57
	σ_h (KN/m ²)	3.78	6.18	4.28	4.00
2 (4.00,2.10)	σ_v (KN/m ²)	63.86	60.67	63.82	71.14
	σ_h (KN/m ²)	53.70	47.18	52.67	57.46
3 (8.00,1.75)	σ_v (KN/m ²)	44.03	42.49	35.03	36.57
	σ_h (KN/m ²)	4.13	6.18	6.79	4.00
	σ_z (KN/m ²)	16.55	12.48	13.44	10.99

		6.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	496.16	505.07	501.54	517.15
	σ_z (KN/m ²)	32.99	34.41	33.06	34.64
	σ_m (KN/m ²)	246.00	248.25	248.66	252.85
	F (KN/m)	139.39	154.30	141.58	157.60
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.400	0.380	0.400	0.380
	c'' (m)	0.005	0.010	0.005	0.013
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	512.39	748.79	526.52	764.85
	σ_2 (KN/m ²)	171.49	140.22	169.99	140.33
	σ_m (KN/m ²)	341.94	444.51	348.26	452.59
	F (KN/m)	210.08	268.03	202.86	271.98

	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.272	0.250	0.254	0.245
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	695.60	748.79	716.99	764.85
	σ_2 (KN/m ²)	111.35	140.22	99.67	140.33
	F (KN/m)	242.37	268.03	266.46	271.98
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.234	0.250	0.254	0.245
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.78	25.03	23.82	24.56
	σ_2 (KN/m ²)	24.16	22.37	24.47	22.42
	σ_3 (KN/m ²)	3.14	0.00	3.37	0.00
	F (KN/m)	37.73	33.35	38.57	32.44
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	0.86	0.72	0.88	0.70
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	30.33	25.03	30.70	24.56
	σ_2 (KN/m ²)	25.33	22.37	25.59	22.42
	σ_3 (KN/m ²)	11.40	0.00	47.70	0.00
	F (KN/m)	44.03	33.35	45.39	32.44
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	0.92	0.72	0.97	0.70
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	180.26	244.67	180.93	244.97
	M ₁ (KN*m)	-1.80	-19.57	1.81	-17.15
	H ₁ (KN)	126.88	153.89	128.41	157.93
	V ₂ (KN)	279.75	244.67	285.25	244.97
	M ₂ (KN*m)	27.98	19.57	31.38	17.15
	H ₂ (KN)	126.95	153.89	129.25	157.93
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	15.01	35.12	14.98	32.61
	σ_h (KN/m ²)	4.07	5.53	4.30	4.67
2 (4.00,2.35)	σ_v (KN/m ²)	64.84	69.91	71.49	69.85
	σ_h (KN/m ²)	46.98	45.56	48.29	46.53
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	30.83	35.12	40.89	32.61
	σ_h (KN/m ²)	4.35	5.53	9.04	4.67
	σ_z (KN/m ²)	15.25	10.93	12.28	9.48

6.11				
TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE		
	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I

SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	15.71	-	4.54
	σ_2 (KN/m ²)	560.48	566.14	566.70	581.77
	σ_z (KN/m ²)	35.02	35.19	35.28	35.48
	σ_m (KN/m ²)	274.52	290.93	279.33	293.16
	F (KN/m)	133.12	166.81	135.27	153.08
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.330	0.330	0.330	0.320
	c'' (m)	0.010	-	0.007	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	557.58	810.68	571.68	822.73
	σ_2 (KN/m ²)	216.08	223.48	213.78	206.81
	σ_m (KN/m ²)	386.83	517.08	392.73	514.77
	F (KN/m)	191.91	254.95	203.15	251.18
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.221	0.207	0.232	0.202
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	745.06	810.68	793.70	822.73
	σ_2 (KN/m ²)	160.83	223.48	151.43	206.81
	F (KN/m)	232.45	254.95	237.44	251.18
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.219	0.207	0.218	0.202
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.83	25.51	23.89	24.24
	σ_2 (KN/m ²)	26.54	23.90	27.00	22.79
	σ_3 (KN/m ²)	4.42	0.00	4.74	0.00
	F (KN/m)	40.40	34.57	41.28	31.51
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	0.86	0.71	0.87	0.67
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	29.50	25.51	30.56	24.24
	σ_2 (KN/m ²)	24.81	23.90	25.17	22.79
	σ_3 (KN/m ²)	16.27	0.00	-0.14	0.00
	F (KN/m)	42.65	34.57	41.14	31.51
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	0.86	0.71	0.85	0.67
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	174.80	239.60	164.76	233.75
	M ₁ (KN*m)	5.24	-10.78	2.47	-11.69
	H ₁ (KN)	122.48	153.56	122.27	155.75
	V ₂ (KN)	267.78	239.60	273.00	233.75
	M ₂ (KN*m)	18.74	10.78	28.67	11.69
	H ₂ (KN)	129.11	153.56	131.63	155.75

1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	15.32	41.53	15.35	25.33
	σ_h (KN/m ²)	6.16	5.41	6.58	3.07
2 (4.00,2.35)	σ_v (KN/m ²)	64.32	66.75	64.26	69.54
	σ_h (KN/m ²)	51.30	49.15	51.75	51.95
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	48.30	41.53	72.37	25.33
	σ_h (KN/m ²)	6.85	5.41	63.39	3.07
	σ_z (KN/m ²)	10.84	11.41	10.32	9.79

		6.12			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	30.98	-	18.21
	σ_2 (KN/m ²)	596.30	596.07	608.56	622.20
	σ_z (KN/m ²)	35.10	36.14	35.17	36.72
	σ_m (KN/m ²)	276.85	313.53	297.36	320.21
	F (KN/m)	317.62	145.52	140.25	164.48
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.270	0.270	0.300	0.28
	c'' (m)	0.030	-	0.010	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	590.53	852.15	594.47	849.69
	σ_2 (KN/m ²)	237.35	277.02	250.25	246.92
	σ_m (KN/m ²)	413.94	564.59	422.36	548.31
	F (KN/m)	187.54	240.55	186.85	257.56
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.199	0.192	0.202	0.199
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	760.62	852.15	811.98	849.69
	σ_2 (KN/m ²)	203.83	277.02	189.36	246.92
	F (KN/m)	227.65	240.55	223.52	257.56
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.208	0.192	0.185	0.199
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	22.92	25.24	22.96	23.93
	σ_2 (KN/m ²)	26.85	23.75	27.35	22.98
	σ_3 (KN/m ²)	5.76	0.00	6.20	0.00
	F (KN/m)	41.26	33.09	42.30	30.46
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.88	0.68	0.89	0.65
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	29.81	25.24	30.40	23.93
	σ_2 (KN/m ²)	24.36	23.75	24.94	22.98

	σ_3 (KN/m ²)	16.46	0.00	5.77	0.00
	F (KN/m)	40.50	33.09	40.15	30.46
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.81	0.68	0.80	0.65
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	163.38	250.59	164.06	235.29
	M ₁ (KN*m)	2.45	-3.76	9.02	-4.71
	H ₁ (KN)	118.06	155.04	119.45	156.01
	V ₂ (KN)	253.84	250.59	280.14	235.29
	M ₂ (KN*m)	21.58	3.76	12.61	4.71
	H ₂ (KN)	126.74	155.04	129.46	156.01
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	13.95	45.26	13.95	33.05
	σ_h (KN/m ²)	6.26	7.08	6.82	4.39
2 (4.00,2.35)	σ_v (KN/m ²)	63.83	69.10	63.79	71.14
	σ_h (KN/m ²)	54.45	53.87	54.87	57.47
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	38.19	45.26	43.50	33.05
	σ_h (KN/m ²)	4.60	7.08	6.72	4.39
	σ_z (KN/m ²)	7.68	10.07	7.28	8.43

1.1.4. Luz = 8 m

		8.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	6.69	340.24
	σ_2 (KN/m ²)	537.67	520.66	549.81	249.52
	σ_z (KN/m ²)	35.00	33.69	35.20	58.17
	σ_m (KN/m ²)	257.15	257.70	278.25	294.88
	F (KN/m)	220.32	224.28	224.53	182.53
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.390	0.380	0.380	0.290
	c'' (m)	0.025	0.006	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	403.73	719.72	395.97	686.01
	σ_2 (KN/m ²)	387.70	449.14	389.29	449.84
	σ_m (KN/m ²)	395.72	584.43	392.63	567.93
	F (KN/m)	236.87	346.03	237.96	337.28
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.301	0.280	0.300	0.281
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	728.33	529.25	733.95	759.97
	σ_2 (KN/m ²)	439.77	424.10	440.17	452.72
	F (KN/m)	376.40	314.55	347.38	390.77
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.300	0.313	0.285	0.295
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	49.50	54.08	50.05	55.54
	σ_2 (KN/m ²)	45.56	51.34	46.05	50.98
	σ_3 (KN/m ²)	5.98	16.69	6.16	51.03
	F (KN/m)	162.38	150.47	165.90	169.62
	h (m)	5.10	5.10	5.10	5.10
	h' (m)	1.92	1.70	1.94	1.93
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	55.06	53.20	55.17	57.34
	σ_2 (KN/m ²)	51.55	49.19	52.09	52.69
	σ_3 (KN/m ²)	14.21	0.32	17.13	7.51
	F (KN/m)	145.54	167.80	147.00	153.77
	h (m)	5.10	5.10	5.10	5.10
	h' (m)	1.66	1.88	1.66	1.74
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V_1 (KN)	249.06	361.41	287.71	371.86
	M_1 (KN*m)	7.47	10.84	14.39	0.00

	H ₁ (KN)	-17.36	-34.50	-19.92	-11.61
	V ₂ (KN)	400.21	311.77	369.23	388.65
	M ₂ (KN*m)	28.01	-15.59	-18.46	-11.66
	H ₂ (KN)	37.01	24.18	41.40	33.81
1 (2.50,4.30)	σ _v (KN/m ²)	16.09	56.15	13.93	58.99
	σ _h (KN/m ²)	11.57	4.67	10.29	13.65
2 (7.00,4.85)	σ _v (KN/m ²)	69.18	69.36	68.97	5.53
	σ _h (KN/m ²)	65.50	63.65	66.46	17.06
3 (11.50,4.30)	σ _v (KN/m ²)	52.57	28.49	57.29	27.66
	σ _h (KN/m ²)	3.84	26.03	8.73	11.64
	σ _z (KN/m ²)	15.59	9.25	17.89	17.82

		8.2			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	0.10	17.14	6.84	315.54
	σ ₂ (KN/m ²)	631.33	622.17	639.73	382.82
	σ _z (KN/m ²)	33.72	35.64	36.02	8.74
	σ _m (KN/m ²)	315.72	319.66	323.29	349.18
	F (KN/m)	191.75	198.69	194.88	209.30
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.380	0.370	0.380	0.310
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	579.44	1102.38	581.82	951.72
	σ ₂ (KN/m ²)	355.05	143.05	365.79	212.01
	σ _m (KN/m ²)	467.25	622.72	473.81	581.87
	F (KN/m)	280.05	372.37	284.28	338.47
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.295	0.245	0.295	0.252
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	1127.08	763.58	1219.19	1137.75
	σ ₂ (KN/m ²)	97.66	307.20	272.86	97.56
	F (KN/m)	367.30	322.50	372.98	378.53
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.238	0.276	0.228	0.241
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	28.53	32.35	28.60	33.73
	σ ₂ (KN/m ²)	31.64	29.97	31.97	31.86
	σ ₃ (KN/m ²)	8.31	13.40	8.97	20.14

	F (KN/m)	60.58	49.67	62.08	62.67
	h (m)	3.10	3.10	3.10	3.10
	h' (m)	1.15	1.09	1.17	1.26
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	32.30	32.14	31.85	34.79
	σ_2 (KN/m ²)	29.34	36.91	28.90	31.89
	σ_3 (KN/m ²)	12.63	0.20	12.95	58.40
	F (KN/m)	47.99	65.35	47.52	55.68
	h (m)	3.10	3.10	3.10	3.10
	h' (m)	1.06	1.08	1.03	1.14
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
Stresses	V ₁ (KN)	221.60	325.26	236.70	303.01
	M ₁ (KN*m)	-5.54	-17.89	3.55	-13.64
	H ₁ (KN)	-165.58	-187.65	-170.83	-166.31
	V ₂ (KN)	325.29	261.75	327.98	340.73
	M ₂ (KN*m)	34.16	9.16	18.04	32.37
	H ₂ (KN)	181.73	170.77	186.63	176.36
1 (4.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	16.21	50.56	16.15	56.12
	σ_h (KN/m ²)	7.42	3.31	7.80	17.94
2 (7.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	69.14	69.36	69.13	6.00
	σ_h (KN/m ²)	72.59	71.59	73.23	27.69
3 (10.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	44.19	39.81	46.06	64.01
	σ_h (KN/m ²)	13.85	9.28	16.05	10.77
	σ_z (KN/m ²)	14.12	7.09	17.19	17.02

		8.3			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	96.88
	σ_2 (KN/m ²)	829.08	819.26	841.79	681.34
	σ_z (KN/m ²)	36.55	39.72	40.41	14.40
	σ_m (KN/m ²)	397.27	402.69	410.10	389.11
	F (KN/m)	563.84	330.14	578.54	269.30
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.380	0.460	0.380	0.420
	c'' (m)	0.024	0.010	0.015	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	765.30	1749.62	798.29	2431.30
	σ_2 (KN/m ²)	282.02	49.80	296.47	37.74
	σ_m (KN/m ²)	523.66	899.71	547.38	1234.52

	F (KN/m)	317.17	340.88	320.01	446.37
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.288	0.204	0.290	0.180
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1916.35	1202.06	1296.51	1576.03
	σ_2 (KN/m ²)	22.42	234.74	16.00	130.73
	F (KN/m)	630.14	361.43	360.98	382.98
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.275	0.250	0.230	0.223
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	21.22	26.16	21.26	28.10
	σ_2 (KN/m ²)	23.26	23.11	23.50	24.85
	σ_3 (KN/m ²)	6.50	11.61	7.26	2.55
	F (KN/m)	33.78	33.61	34.47	36.06
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.91	0.88	0.92	0.97
	h'' (m)	0.350	0.350	0.350	0.350
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.18	25.02	24.85	32.83
	σ_2 (KN/m ²)	22.89	26.69	22.26	33.90
	σ_3 (KN/m ²)	6.38	12.76	0.06	41.14
	F (KN/m)	32.46	38.48	30.24	55.64
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.86	0.92	0.76	1.02
	h'' (m)	0.350	0.350	0.350	0.350
Stresses	V ₁ (KN)	306.51	404.37	377.70	344.49
	M ₁ (KN*m)	-3.07	-8.09	-11.25	0.00
	H ₁ (KN)	-221.40	-281.97	-214.93	-209.86
	V ₂ (KN)	351.01	296.45	404.40	369.46
	M ₂ (KN*m)	73.71	-14.82	2.02	-18.47
	H ₂ (KN)	242.46	252.88	260.10	231.12
1 (3.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	13.08	55.64	12.82	29.78
	σ_h (KN/m ²)	3.19	7.23	4.22	5.36
2 (7.00,2.20)	σ_v (KN/m ²)	69.47	68.82	54.90	33.60
	σ_h (KN/m ²)	92.04	88.02	81.60	63.00
3 (11.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	65.15	24.30	43.49	50.20
	σ_h (KN/m ²)	11.15	1.62	1.65	11.50
	σ_z (KN/m ²)	19.29	5.75	14.83	15.91

8.4	
TYPE_1_EUROCODE	TYPE_5_EUROCODE

		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $	$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	3.15	-	-	327.43
	σ_2 (KN/m ²)	555.39	526.84	550.59	240.19
	σ_z (KN/m ²)	34.34	34.24	35.11	5.77
	σ_m (KN/m ²)	279.27	260.76	260.81	283.81
	F (KN/m)	164.71	210.43	364.10	175.58
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.420	0.420	0.400	0.290
	c'' (m)	-	0.006	0.030	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	448.23	746.03	451.73	568.17
	σ_2 (KN/m ²)	286.11	322.12	288.65	386.87
	σ_m (KN/m ²)	367.17	534.08	370.19	477.52
	F (KN/m)	216.97	337.75	220.60	284.63
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.279	0.287	0.292	0.283
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	755.60	529.69	766.40	694.56
	σ_2 (KN/m ²)	326.99	335.80	306.38	353.18
	F (KN/m)	308.63	248.96	328.31	320.66
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.264	0.279	0.288	0.278
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	49.83	54.27	50.10	54.23
	σ_2 (KN/m ²)	44.48	39.29	45.10	36.80
	σ_3 (KN/m ²)	6.23	10.00	6.48	-1.15
	F (KN/m)	160.49	146.49	162.23	162.34
	h (m)	5.00	5.00	5.00	5.00
	h' (m)	1.92	1.67	1.93	1.88
	h'' (m)	2.000	2.000	2.000	2.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	55.78	52.04	54.13	54.79
	σ_2 (KN/m ²)	37.59	43.31	38.08	34.98
	σ_3 (KN/m ²)	-1.60	0.36	16.57	2.26
	F (KN/m)	141.93	163.53	141.72	147.63
	h (m)	5.00	5.00	5.00	5.00
	h' (m)	1.63	1.86	1.63	1.72
	h'' (m)	2.000	2.000	2.000	2.000
Stresses	V ₁ (KN)	232.43	342.80	231.69	350.41
	M ₁ (KN*m)	6.97	10.28	6.95	0.00
	H ₁ (KN)	-16.50	-34.09	-18.24	-13.60
	V ₂ (KN)	374.71	313.00	409.63	395.33
	M ₂ (KN*m)	-22.48	-18.78	-45.06	19.77

	H ₂ (KN)	36.39	20.19	44.16	29.90
1 (3.50,4.30)	σ_v (KN/m ²)	11.26	37.44	13.43	37.54
	σ_h (KN/m ²)	7.01	11.06	9.55	19.51
2 (7.00,4.80)	σ_v (KN/m ²)	68.12	68.36	71.47	4.96
	σ_h (KN/m ²)	52.95	49.02	67.93	16.59
3 (10.50,4.30)	σ_v (KN/m ²)	41.25	34.49	47.62	59.97
	σ_h (KN/m ²)	12.23	11.65	10.66	11.80
	σ_z (KN/m ²)	14.4	12.62	15.94	19.35

		8.5			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	2.90	18.69	3.59	312.41
	σ_2 (KN/m ²)	631.72	623.13	638.86	383.81
	σ_z (KN/m ²)	36.01	32.52	33.71	9.55
	σ_m (KN/m ²)	317.31	320.91	321.23	348.11
	F (KN/m)	191.92	198.30	387.73	220.21
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.370	0.370	0.370	0.330
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	603.42	845.92	601.41	649.91
	σ_2 (KN/m ²)	278.50	221.02	276.90	308.12
	σ_m (KN/m ²)	440.96	533.47	439.16	479.02
	F (KN/m)	260.41	336.08	281.90	304.66
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.248	0.253	0.292	0.275
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	923.15	654.73	884.32	807.53
	σ_2 (KN/m ²)	158.47	301.14	198.10	248.03
	F (KN/m)	327.31	292.54	344.58	331.61
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.244	0.272	0.262	0.276
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	28.59	32.33	28.64	34.10
	σ_2 (KN/m ²)	29.30	21.25	29.85	27.45
	σ_3 (KN/m ²)	8.09	13.29	8.64	56.00
	F (KN/m)	61.00	49.88	62.56	69.21
	h (m)	3.10	3.10	3.10	3.10
	h' (m)	1.14	1.09	1.16	1.28
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000

SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	32.01	32.09	31.78	33.74
	σ_2 (KN/m ²)	19.60	31.71	19.14	23.45
	σ_3 (KN/m ²)	8.59	0.12	11.69	48.59
	F (KN/m)	48.40	65.86	46.63	55.04
	h (m)	3.10	3.10	3.10	3.10
	h' (m)	1.08	1.07	1.04	1.12
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	236.68	329.36	240.66	309.97
	M ₁ (KN*m)	5.92	-14.82	8.42	-10.85
	H ₁ (KN)	-168.10	187.10	-170.53	-161.52
	V ₂ (KN)	330.48	256.65	328.16	321.34
	M ₂ (KN*m)	-14.87	6.42	31.18	24.10
	H ₂ (KN)	181.41	170.53	188.22	175.03
1 (4.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	11.05	35.94	16.07	57.86
	σ_h (KN/m ²)	0.85	11.94	7.09	17.98
2 (7.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	69.18	67.86	69.21	6.64
	σ_h (KN/m ²)	73.00	71.68	73.95	28.18
3 (10.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	37.27	39.50	47.59	64.25
	σ_h (KN/m ²)	11.20	9.34	16.19	10.42
	σ_z (KN/m ²)	16.02	11.37	12.37	18.94

		8.6			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	94.54
	σ_2 (KN/m ²)	831.38	820.22	839.20	682.06
	σ_z (KN/m ²)	36.81	39.73	36.84	14.40
	σ_m (KN/m ²)	401.36	404.57	406.62	388.30
	F (KN/m)	570.49	330.33	575.15	268.86
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.330	0.410	0.330	0.370
	c'' (m)	0.020	0.008	0.018	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	855.58	1049.79	866.26	1136.33
	σ_2 (KN/m ²)	200.62	24.98	224.50	17.47
	σ_m (KN/m ²)	528.10	537.39	545.38	576.90
	F (KN/m)	321.62	370.19	318.61	371.07
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.277	0.262	0.260	0.282
	c'' (m)	-	-	-	-

SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1168.53	922.09	1202.59	875.86
	σ_2 (KN/m ²)	291.99	187.80	296.88	187.97
	F (KN/m)	345.12	350.29	384.45	345.76
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.249	0.283	0.244	0.288
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	21.40	26.10	21.30	27.99
	σ_2 (KN/m ²)	21.79	19.28	21.78	19.76
	σ_3 (KN/m ²)	6.46	9.68	6.74	2.61
	F (KN/m)	33.94	33.58	35.05	36.26
	h (m)	3.10	3.10	3.10	3.10
	h' (m)	0.91	0.88	0.92	0.98
	h'' (m)	0.700	0.700	0.700	0.700
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.07	24.99	25.29	32.75
	σ_2 (KN/m ²)	18.78	23.95	19.30	30.82
	σ_3 (KN/m ²)	6.89	12.78	0.08	40.38
	F (KN/m)	32.61	38.52	30.78	55.71
	h (m)	3.10	3.10	3.10	3.10
	h' (m)	0.86	0.92	0.77	1.02
	h'' (m)	0.700	0.700	0.700	0.700
Stresses	V ₁ (KN)	225.49	380.77	305.29	388.57
	M ₁ (KN*m)	-16.91	-13.33	-39.69	-15.54
	H ₁ (KN)	-237.88	-270.93	-223.75	-257.46
	V ₂ (KN)	404.22	287.81	499.74	352.20
	M ₂ (KN*m)	20.21	-30.22	-129.93	-17.61
	H ₂ (KN)	253.52	240.90	274.76	216.48
1 (3.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	8.93	36.19	8.86	29.65
	σ_h (KN/m ²)	0.01	9.66	3.24	1.82
2 (7.00,2.20)	σ_v (KN/m ²)	53.61	57.71	69.41	33.61
	σ_h (KN/m ²)	65.15	73.31	92.62	63.05
3 (11.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	57.53	22.61	51.39	51.43
	σ_h (KN/m ²)	8.37	1.78	5.39	11.81
	σ_z (KN/m ²)	16.21	3.65	15.55	11.29

		8.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	413.88
	σ_2 (KN/m ²)	624.32	604.44	651.37	238.56

	σ_z (KN/m ²)	36.82	35.53	37.19	5.38
	σ_m (KN/m ²)	295.73	293.26	320.39	326.22
	F (KN/m)	205.20	205.94	160.97	167.52
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.275	0.267	0.283	0.192
	c'' (m)	0.025	0.014	0.008	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	418.71	775.87	419.13	712.48
	σ_2 (KN/m ²)	406.90	493.83	412.24	497.27
	σ_m (KN/m ²)	412.81	634.85	415.69	604.88
	F (KN/m)	209.37	342.68	210.62	330.53
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.254	0.253	0.254	0.261
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	783.35	549.81	797.03	808.18
	σ_2 (KN/m ²)	485.26	455.33	489.96	495.93
	F (KN/m)	319.22	269.73	323.11	324.18
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.243	0.258	0.243	0.233
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	49.25	54.78	49.41	54.64
	σ_2 (KN/m ²)	44.00	52.11	44.49	49.05
	σ_3 (KN/m ²)	7.80	-3.56	8.60	55.45
	F (KN/m)	159.71	145.56	163.40	158.65
	h (m)	4.90	4.90	4.90	4.90
	h' (m)	1.94	1.63	1.96	1.87
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	54.74	53.31	54.99	55.57
	σ_2 (KN/m ²)	52.05	48.19	53.07	51.09
	σ_3 (KN/m ²)	1.17	-0.01	11.00	3.29
	F (KN/m)	140.72	163.66	142.96	143.12
	h (m)	4.90	4.90	4.90	4.90
	h' (m)	1.60	1.87	1.60	1.64
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	263.30	355.89	264.53	359.51
	M ₁ (KN*m)	7.90	35.59	5.29	7.19
	H ₁ (KN)	-15.54	-32.18	-16.35	-10.62
	V ₂ (KN)	332.08	266.35	334.58	375.58
	M ₂ (KN*m)	13.28	5.33	-3.35	-18.78
	H ₂ (KN)	29.74	19.57	32.60	-25.53
1 (3.00,4.20)	σ_v (KN/m ²)	13.82	62.03	15.58	48.61
	σ_h (KN/m ²)	12.92	6.84	15.65	15.82

2 (7.00,4.70)	σ_v (KN/m ²)	67.86	70.78	71.86	5.31
	σ_h (KN/m ²)	58.59	70.09	79.35	15.83
3 (11.00,4.20)	σ_v (KN/m ²)	60.04	29.51	55.55	52.38
	σ_h (KN/m ²)	7.12	14.64	5.11	12.57
	σ_z (KN/m ²)	17.25	10.24	15.04	17.25

		8.8			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	4.64	71.88	14.58	427.42
	σ_2 (KN/m ²)	725.95	685.25	737.49	370.60
	σ_z (KN/m ²)	35.79	34.00	38.01	8.95
	σ_m (KN/m ²)	365.30	378.57	376.04	399.01
	F (KN/m)	183.53	192.07	188.61	198.81
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.258	0.250	0.258	0.208
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	568.50	1153.28	569.79	899.50
	σ_2 (KN/m ²)	425.21	219.22	440.16	285.55
	σ_m (KN/m ²)	496.86	686.25	504.98	592.53
	F (KN/m)	231.85	329.34	234.82	288.35
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.241	0.203	0.243	0.212
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1160.97	750.82	1204.94	1194.17
	σ_2 (KN/m ²)	194.96	391.66	188.69	162.06
	F (KN/m)	320.83	259.44	328.84	323.67
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.213	0.237	0.212	0.211
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	27.44	31.77	27.53	34.03
	σ_2 (KN/m ²)	32.84	30.07	33.41	34.00
	σ_3 (KN/m ²)	12.60	1.08	13.88	58.29
	F (KN/m)	63.82	43.72	66.21	64.66
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	1.18	0.97	1.19	1.24
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	31.82	30.77	31.44	34.18
	σ_2 (KN/m ²)	29.41	35.54	28.89	30.63
	σ_3 (KN/m ²)	7.52	0.39	7.21	59.48

	F (KN/m)	44.34	64.24	43.71	50.20
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	1.03	1.09	0.98	1.09
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
Stresses	V ₁ (KN)	199.83	323.38	200.74	293.34
	M ₁ (KN*m)	5.00	-21.02	5.02	-13.20
	H ₁ (KN)	-147.53	-182.04	-150.09	-152.76
	V ₂ (KN)	351.90	216.24	331.23	345.62
	M ₂ (KN*m)	8.80	3.24	21.53	25.92
	H ₂ (KN)	180.20	139.48	185.35	172.66
1 (4.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	11.01	51.56	9.09	53.25
	σ_h (KN/m ²)	12.10	11.22	1.32	20.44
2 (7.00,2.75)	σ_v (KN/m ²)	71.85	70.73	70.55	4.99
	σ_h (KN/m ²)	85.42	78.47	80.47	25.74
3 (10.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	41.70	36.89	40.95	65.23
	σ_h (KN/m ²)	11.59	10.32	13.96	8.60
	σ_z (KN/m ²)	12.66	11.14	8.53	19.21

		8.9			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	29.36	-	370.45
	σ_2 (KN/m ²)	950.56	948.31	990.63	583.78
	σ_z (KN/m ²)	38.99	37.83	42.67	10.78
	σ_m (KN/m ²)	462.59	488.84	298.54	477.12
	F (KN/m)	538.37	316.90	252.92	238.62
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.290	0.350	0.330	0.26
	c'' (m)	0.013	-	0.015	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	873.61	2889.71	832.80	2198.20
	σ_2 (KN/m ²)	374.20	485.55	377.94	154.52
	σ_m (KN/m ²)	623.91	1687.63	605.37	1176.36
	F (KN/m)	312.12	429.22	314.58	388.86
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.226	0.158	0.227	0.177
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	2208.94	1668.71	2261.53	1155.22
	σ_2 (KN/m ²)	123.85	303.18	126.69	19.94
	F (KN/m)	473.15	349.44	481.83	203.25
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50

	c' (m)	0.200	0.201	0.207	0.187
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	19.73	25.56	19.76	29.69
	σ_2 (KN/m ²)	24.51	22.75	24.91	31.52
	σ_3 (KN/m ²)	11.00	12.19	11.83	14.27
	F (KN/m)	36.46	31.17	37.73	44.87
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.94	0.88	0.95	0.92
	h'' (m)	0.350	0.350	0.350	0.350
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	25.59	23.53	24.83	28.14
	σ_2 (KN/m ²)	22.18	26.21	21.33	25.63
	σ_3 (KN/m ²)	6.37	11.05	5.81	53.32
	F (KN/m)	29.48	38.10	27.94	34.32
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.83	0.87	0.77	0.92
	h'' (m)	0.350	0.350	0.350	0.350
Stresses	V ₁ (KN)	202.53	296.95	203.14	281.28
	M ₁ (KN*m)	1.01	-19.30	3.05	-11.25
	H ₁ (KN)	-239.25	-231.11	-243.01	203.53
	V ₂ (KN)	369.22	222.07	372.86	311.04
	M ₂ (KN*m)	16.61	7.77	31.69	-12.44
	H ₂ (KN)	293.93	233.48	303.49	210.03
1 (3.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	10.49	57.02	9.83	36.26
	σ_h (KN/m ²)	7.11	9.87	7.90	9.59
2 (7.00,2.10)	σ_v (KN/m ²)	70.41	70.17	70.50	10.51
	σ_h (KN/m ²)	98.16	96.65	99.64	49.25
3 (11.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	48.62	21.93	36.75	49.55
	σ_h (KN/m ²)	11.22	4.29	15.71	5.89
	σ_z (KN/m ²)	16.98	2.5	18.32	8.95

		8.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	430.37
	σ_2 (KN/m ²)	628.67	603.63	645.39	229.44
	σ_z (KN/m ²)	36.34	31.16	36.56	5.34
	σ_m (KN/m ²)	312.56	210.95	321.72	329.91
	F (KN/m)	176.54	207.27	164.05	168.81
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50

	c' (m)	0.360	0.330	0.340	0.240
	c'' (m)	0.003	0.116	0.002	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	462.82	806.17	465.31	598.98
	σ_2 (KN/m ²)	344.75	392.14	347.93	441.70
	σ_m (KN/m ²)	403.79	599.16	406.62	520.34
	F (KN/m)	222.38	294.73	223.98	260.77
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.262	0.225	0.262	0.239
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	816.74	556.42	841.22	779.43
	σ_2 (KN/m ²)	379.12	387.36	375.17	407.38
	F (KN/m)	320.49	257.79	310.18	308.07
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.247	0.259	0.229	0.247
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	48.45	54.74	49.52	54.45
	σ_2 (KN/m ²)	44.21	40.54	45.75	35.94
	σ_3 (KN/m ²)	8.64	-4.75	8.50	46.12
	F (KN/m)	160.67	146.47	163.82	159.90
	h (m)	4.90	4.90	4.90	4.90
	h' (m)	1.94	1.63	1.96	1.88
	h'' (m)	2.000	2.000	2.000	2.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	54.57	51.94	56.16	55.37
	σ_2 (KN/m ²)	38.92	43.66	40.22	34.50
	σ_3 (KN/m ²)	-2.38	-0.15	7.53	4.39
	F (KN/m)	141.55	163.25	143.64	143.47
	h (m)	4.90	4.90	4.90	4.90
	h' (m)	1.59	1.86	1.58	1.64
	h'' (m)	2.000	2.000	2.000	2.000
Stresses	V ₁ (KN)	219.90	356.01	243.02	358.76
	M ₁ (KN*m)	8.80	14.24	14.58	3.59
	H ₁ (KN)	-16.63	-31.61	-13.57	-10.49
	V ₂ (KN)	356.62	259.82	328.17	338.24
	M ₂ (KN*m)	-21.40	-5.20	-9.85	-3.38
	H ₂ (KN)	31.04	13.16	35.72	22.64
1 (3.50,4.20)	σ_v (KN/m ²)	13.74	38.56	15.74	40.56
	σ_h (KN/m ²)	12.35	10.91	15.81	20.74
2 (7.00,4.75)	σ_v (KN/m ²)	71.05	70.78	71.08	4.85
	σ_h (KN/m ²)	73.12	70.01	73.83	14.43
3	σ_v (KN/m ²)	28.08	33.85	48.16	59.30

(10.50,4.20)	σ_h (KN/m ²)	4.14	11.73	11.20	11.39
	σ_z (KN/m ²)	13.67	12.64	15.57	18.29

		8.11			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	10.38	19.09	10.08	418.62
	σ_2 (KN/m ²)	719.19	718.83	740.72	375.01
	σ_z (KN/m ²)	35.77	37.63	38.11	8.09
	σ_m (KN/m ²)	364.79	368.96	375.40	396.82
	F (KN/m)	183.36	188.87	188.09	197.79
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.310	0.310	0.310	0.250
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	606.13	869.01	618.87	622.42
	σ_2 (KN/m ²)	334.34	324.87	341.02	415.54
	σ_m (KN/m ²)	470.24	596.94	479.95	518.98
	F (KN/m)	242.41	317.67	249.79	276.38
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.243	0.226	0.244	0.248
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	876.69	633.87	913.22	817.08
	σ_2 (KN/m ²)	289.68	368.78	282.56	323.47
	F (KN/m)	312.00	272.23	315.69	302.88
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.226	0.247	0.227	0.226
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	27.39	31.59	27.46	34.22
	σ_2 (KN/m ²)	31.38	17.84	32.22	25.86
	σ_3 (KN/m ²)	12.82	1.43	13.57	56.69
	F (KN/m)	64.72	43.24	66.40	64.66
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	1.17	0.95	1.18	1.23
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	31.38	30.79	30.96	33.84
	σ_2 (KN/m ²)	15.91	31.44	13.25	20.75
	σ_3 (KN/m ²)	7.84	0.35	8.36	53.78
	F (KN/m)	43.06	64.50	41.86	49.46
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	1.02	1.08	0.98	1.08
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000

Stresses	V_1 (KN)	195.70	322.04	197.45	294.06
	M_1 (KN*m)	4.89	-20.93	4.94	-16.17
	H_1 (KN)	-145.81	-182.31	-148.85	-152.54
	V_2 (KN)	338.22	253.17	342.09	306.66
	M_2 (KN*m)	18.60	-3.80	18.81	19.93
	H_2 (KN)	180.05	160.16	186.74	137.52
1 (4.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	13.49	39.88	13.62	51.18
	σ_h (KN/m ²)	7.15	11.57	8.68	20.06
2 (7.00,2.70)	σ_v (KN/m ²)	70.19	70.72	70.56	4.98
	σ_h (KN/m ²)	79.15	78.61	80.85	26.22
3 (10.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	44.12	37.75	41.69	66.24
	σ_h (KN/m ²)	12.82	9.75	14.42	8.87
	σ_z (KN/m ²)	11.64	10.25	10.47	18.26

		8.12			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	-	157.65
	σ_2 (KN/m ²)	962.92	938.75	968.18	741.77
	σ_z (KN/m ²)	39.24	41.83	39.46	13.75
	σ_m (KN/m ²)	465.95	462.03	474.61	449.71
	F (KN/m)	543.16	537.73	550.17	483.08
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.290	0.280	0.310	0.260
	c'' (m)	0.016	0.008	0.010	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	836.06	1217.52	827.48	1181.45
	σ_2 (KN/m ²)	300.63	12.91	308.29	207.56
	σ_m (KN/m ²)	568.35	615.22	567.89	694.51
	F (KN/m)	303.40	350.54	305.63	332.75
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.245	0.208	0.248	0.198
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1181.16	922.44	1229.85	843.03
	σ_2 (KN/m ²)	113.26	315.34	100.31	347.74
	F (KN/m)	317.83	307.36	323.03	297.28
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.204	0.224	0.207	0.232
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	19.80	24.46	20.15	27.26

	σ_2 (KN/m ²)	21.61	17.01	24.32	17.35
	σ_3 (KN/m ²)	11.67	12.48	11.99	64.64
	F (KN/m)	35.80	31.10	38.64	32.99
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.95	0.88	0.96	0.98
	h'' (m)	0.700	0.700	0.700	0.700
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	25.52	23.59	24.44	31.40
	σ_2 (KN/m ²)	16.82	24.92	16.41	29.74
	σ_3 (KN/m ²)	5.89	11.20	4.90	48.57
	F (KN/m)	29.37	37.43	27.00	53.32
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.85	0.86	0.77	1.00
	h'' (m)	0.700	0.700	0.700	0.700
Stresses	V ₁ (KN)	207.51	334.92	206.31	312.45
	M ₁ (KN*m)	-5.19	-28.47	5.16	-31.25
	H ₁ (KN)	-242.37	-267.95	-243.12	235.52
	V ₂ (KN)	365.86	241.87	369.81	289.50
	M ₂ (KN*m)	34.76	8.47	38.83	8.69
	H ₂ (KN)	292.63	247.60	299.12	214.53
1 (3.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	9.70	55.23	10.03	18.51
	σ_h (KN/m ²)	7.47	9.75	7.77	1.59
2 (7.00,2.05)	σ_v (KN/m ²)	70.39	58.55	70.49	33.54
	σ_h (KN/m ²)	99.05	80.76	99.40	65.35
3 (11.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	56.63	20.66	37.43	45.15
	σ_h (KN/m ²)	10.72	4.23	8.17	14.12
	σ_z (KN/m ²)	2.87	1.49	22.25	11.41

1.1.5. Luz = 10 m

		10.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	19.17	-	67.37
	σ_2 (KN/m ²)	603.52	580.14	612.56	564.24
	σ_z (KN/m ²)	32.15	30.81	32.33	31.91
	σ_m (KN/m ²)	298.54	299.66	303.28	315.81
	F (KN/m)	207.63	214.35	211.23	230.23
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.460	0.430	0.460	0.430
	c'' (m)	0.007	-	0.007	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	456.14	752.31	455.18	740.44
	σ_2 (KN/m ²)	432.49	493.20	436.29	526.25
	σ_m (KN/m ²)	444.32	622.76	445.74	633.35
	F (KN/m)	350.93	471.45	350.77	485.12
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.377	0.355	0.378	0.357
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	774.52	594.65	777.00	759.52
	σ_2 (KN/m ²)	491.74	469.13	501.37	507.06
	F (KN/m)	476.14	406.27	481.57	475.14
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.354	0.366	0.355	0.357
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	61.49	63.15	61.63	64.83
	σ_2 (KN/m ²)	50.44	57.04	50.75	57.14
	σ_3 (KN/m ²)	7.00	0.00	7.69	-3.68
	F (KN/m)	219.00	197.47	22.25	233.89
	h (m)	6.10	6.10	6.10	6.10
	h' (m)	2.33	1.88	2.35	2.29
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	66.97	61.34	67.13	63.62
	σ_2 (KN/m ²)	59.52	53.01	61.16	58.89
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	15.49	0.00	0.00
	F (KN/m)	197.26	215.51	203.67	205.08
	h (m)	6.10	6.10	6.10	6.10
	h' (m)	1.84	2.23	1.83	1.90
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
Stresses	V_1 (KN)	371.18	486.85	371.84	522.49
	M_1 (KN*m)	25.98	34.08	26.03	20.90

	H ₁ (KN)	-16.98	-45.72	-17.74	-20.74
	V ₂ (KN)	503.12	431.29	509.65	490.87
	M ₂ (KN*m)	-35.22	-34.50	-35.68	-44.18
	H ₂ (KN)	38.50	28.00	35.71	50.40
1 (4.75,5.20)	σ _v (KN/m ²)	16.86	57.58	16.95	54.83
	σ _h (KN/m ²)	13.67	13.23	14.36	20.56
2 (9.00,5.90)	σ _v (KN/m ²)	64.98	71.67	64.98	38.18
	σ _h (KN/m ²)	66.71	66.70	67.43	45.37
3 (13.25,5.20)	σ _v (KN/m ²)	49.10	29.65	52.74	59.37
	σ _h (KN/m ²)	7.85	14.83	4.04	7.48
	σ _z (KN/m ²)	16.31	14.16	15.95	17.41

		10.2			
		CLASS 201 + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	35.15	66.22	-	73.58
	σ ₂ (KN/m ²)	765.34	638.17	731.87	717.56
	σ _z (KN/m ²)	38.81	28.80	34.70	32.34
	σ _m (KN/m ²)	400.25	352.20	362.29	395.57
	F (KN/m)	611.69	304.68	276.53	295.55
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.440	0.440	0.440	0.430
	c'' (m)	-	-	0.007	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	595.97	1091.00	592.93	920.02
	σ ₂ (KN/m ²)	432.61	159.30	408.56	319.73
	σ _m (KN/m ²)	514.29	625.15	500.75	619.88
	F (KN/m)	357.10	423.60	348.46	466.30
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.345	0.270	0.358	0.329
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	1326.18	694.68	1373.01	1256.31
	σ ₂ (KN/m ²)	212.31	334.83	140.72	214.27
	F (KN/m)	506.95	376.95	504.95	473.41
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.373	0.344	0.306	0.268
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	34.04	33.37	32.94	41.01
	σ ₂ (KN/m ²)	37.91	33.37	35.50	41.97
	σ ₃ (KN/m ²)	12.74	0.00	12.62	15.00

	F (KN/m)	88.67	49.14	84.44	98.20
	h (m)	3.60	3.60	3.60	3.60
	h' (m)	1.40	0.79	1.42	1.42
	h'' (m)	0.650	0.650	0.650	0.650
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	33.87	35.79	36.84	34.34
	σ_2 (KN/m ²)	34.31	37.29	40.27	35.27
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	2.34	0.04	0.00
	F (KN/m)	49.51	84.42	62.78	54.79
	h (m)	3.60	3.60	3.60	3.60
	h' (m)	0.81	1.36	0.92	0.86
	h'' (m)	0.650	0.650	0.650	0.650
Stresses	V ₁ (KN)	342.42	451.15	293.56	439.03
	M ₁ (KN*m)	22.26	-20.30	-1.47	-32.93
	H ₁ (KN)	214.58	-233.64	-199.47	-214.36
	V ₂ (KN)	422.17	334.40	437.04	448.69
	M ₂ (KN*m)	31.66	15.05	41.52	33.65
	H ₂ (KN)	247.06	190.15	217.77	262.42
1 (5.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	14.92	49.43	12.95	56.43
	σ_h (KN/m ²)	12.85	5.13	6.41	16.22
2 (9.00,3.40)	σ_v (KN/m ²)	71.79	60.33	47.33	70.55
	σ_h (KN/m ²)	82.73	66.70	71.50	64.30
3 (13.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	60.42	28.33	60.24	53.65
	σ_h (KN/m ²)	10.29	8.37	5.58	5.54
	σ_z (KN/m ²)	13.31	8.66	16.22	15.57

		10.3			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	14.61	37.29	19.79	333.46
	σ_2 (KN/m ²)	920.17	948.28	931.94	645.78
	σ_z (KN/m ²)	39.75	41.26	40.19	11.13
	σ_m (KN/m ²)	467.39	492.79	475.87	489.62
	F (KN/m)	634.23	353.69	644.13	344.76
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.350	0.440	0.350	0.380
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	516.09	2651.07	532.98	2702.30
	σ_2 (KN/m ²)	299.83	72.38	307.80	64.23
	σ_m (KN/m ²)	407.96	1361.73	420.39	1383.27

	F (KN/m)	277.86	560.32	291.20	551.97
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.368	0.214	0.381	0.221
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	427.92	1412.72	451.64	1559.62
	σ_2 (KN/m ²)	-	175.92	-	16.04
	F (KN/m)	174.60	448.16	182.08	421.92
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.305	0.279	0.302	0.254
	c'' (m)	0.007	-	0.007	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.93	24.76	23.96	29.95
	σ_2 (KN/m ²)	26.32	24.68	26.46	26.62
	σ_3 (KN/m ²)	8.78	0.03	9.49	-4.22
	F (KN/m)	45.35	32.14	45.71	43.73
	h (m)	2.75	2.75	2.75	2.75
	h' (m)	1.06	0.74	1.06	1.07
	h'' (m)	0.450	0.450	0.450	0.450
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	28.64	29.16	25.17	29.00
	σ_2 (KN/m ²)	29.56	27.35	28.03	25.75
	σ_3 (KN/m ²)	3.53	19.73	0.11	11.52
	F (KN/m)	41.63	47.18	34.83	41.37
	h (m)	2.75	2.75	2.75	2.75
	h' (m)	0.84	1.11	0.73	0.99
	h'' (m)	0.450	0.450	0.450	0.450
Stresses	V ₁ (KN)	277.59	448.11	304.49	469.82
	M ₁ (KN*m)	-16.66	-73.94	0.00	-84.57
	H ₁ (KN)	298.44	-395.53	305.81	-357.60
	V ₂ (KN)	402.11	420.82	405.02	476.58
	M ₂ (KN*m)	92.49	56.81	85.05	76.25
	H ₂ (KN)	300.18	372.59	311.70	360.95
1 (5.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	13.50	61.51	8.41	62.42
	σ_h (KN/m ²)	3.40	15.47	1.00	10.82
2 (9.00,2.55)	σ_v (KN/m ²)	46.87	58.69	56.50	5.06
	σ_h (KN/m ²)	86.23	78.83	88.64	45.24
3 (13.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	52.17	41.79	64.06	61.63
	σ_h (KN/m ²)	11.34	10.52	21.19	12.88
	σ_z (KN/m ²)	13.25	2.25	17.56	20.85

		10.4			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$I_{Q_2-Q_1} _{max}$	$I_{Q_{max}} $	$I_{Q_2-Q_1} _{max}$	$I_{Q_{max}} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	2.16	21.81	5.26	126.08
	σ_2 (KN/m ²)	582.72	578.07	589.59	527.04
	σ_z (KN/m ²)	34.96	30.77	32.31	36.41
	σ_m (KN/m ²)	292.44	299.94	297.43	326.56
	F (KN/m)	207.15	215.21	210.73	232.04
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.440	0.430	0.430	0.400
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	476.08	818.09	484.18	663.88
	σ_2 (KN/m ²)	350.22	363.58	357.10	460.79
	σ_m (KN/m ²)	413.15	590.84	420.64	562.34
	F (KN/m)	299.34	418.06	302.40	405.08
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.351	0.324	0.347	0.347
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	798.66	619.34	813.81	853.10
	σ_2 (KN/m ²)	364.90	378.05	372.77	364.16
	F (KN/m)	416.28	355.12	420.74	429.70
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.322	0.337	0.324	0.320
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	61.42	67.06	61.56	66.49
	σ_2 (KN/m ²)	47.88	46.58	48.63	44.24
	σ_3 (KN/m ²)	7.07	0.00	7.77	55.88
	F (KN/m)	219.73	201.38	223.04	237.97
	h (m)	6.10	6.10	6.10	6.10
	h' (m)	2.33	1.90	2.35	2.31
	h'' (m)	2.500	2.500	2.500	2.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	66.92	64.12	67.08	63.73
	σ_2 (KN/m ²)	44.31	46.83	46.61	49.01
	σ_3 (KN/m ²)	0.01	11.50	0.00	0.00
	F (KN/m)	1.84	218.50	204.59	206.62
	h (m)	6.10	6.10	6.10	6.10
	h' (m)	1.84	2.24	1.83	1.90
	h'' (m)	2.500	2.500	2.500	2.500
Stresses	V_1 (KN)	368.29	483.59	368.92	518.88
	M_1 (KN*m)	25.78	33.85	25.82	20.76
	H_1 (KN)	-16.37	-44.72	-16.91	-20.14

	V_2 (KN)	500.01	428.09	506.52	487.53
	M_2 (KN*m)	-35.00	-34.25	-35.46	-43.88
	H_2 (KN)	37.64	27.19	34.85	49.28
1 (4.75,5.20)	σ_v (KN/m ²)	16.95	62.98	12.70	50.78
	σ_h (KN/m ²)	13.71	6.28	9.81	18.73
2 (9.00,5.90)	σ_v (KN/m ²)	64.99	65.25	64.98	61.83
	σ_h (KN/m ²)	66.59	61.32	67.33	61.35
3 (13.25,5.20)	σ_v (KN/m ²)	56.76	25.66	65.86	62.92
	σ_h (KN/m ²)	10.72	11.72	8.78	9.88
	σ_z (KN/m ²)	19.29	14.02	16.92	17.72

		10.5			
		CLASS 201 + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	65.93	40.72	126.69
	σ_2 (KN/m ²)	802.62	638.68	707.56	681.65
	σ_z (KN/m ²)	38.82	32.06	37.66	38.23
	σ_m (KN/m ²)	387.06	352.31	374.14	404.17
	F (KN/m)	290.48	304.78	583.07	339.43
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.440	0.440	0.440	0.430
	c'' (m)	0.024	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	630.16	913.82	602.63	692.40
	σ_2 (KN/m ²)	348.64	193.02	337.80	425.14
	σ_m (KN/m ²)	489.40	553.42	470.22	558.77
	F (KN/m)	333.96	407.09	317.56	419.89
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.343	0.302	0.324	0.344
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1032.37	611.59	992.77	1011.31
	σ_2 (KN/m ²)	184.78	354.18	204.52	254.27
	F (KN/m)	414.87	325.45	407.44	428.29
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.40
	c' (m)	0.346	0.321	0.347	0.291
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	34.05	33.40	33.88	40.54
	σ_2 (KN/m ²)	35.06	21.50	33.74	35.12
	σ_3 (KN/m ²)	12.69	0.00	11.94	54.30
	F (KN/m)	89.37	49.01	86.24	100.32
	h (m)	3.60	3.60	3.60	3.60

	h' (m)	1.40	0.80	1.39	1.45
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	33.84	35.79	36.75	34.20
	σ_2 (KN/m ²)	21.93	31.84	27.42	24.09
	σ_3 (KN/m ²)	0.02	2.13	0.04	0.00
	F (KN/m)	49.91	85.36	64.01	54.20
	h (m)	3.60	3.60	3.60	3.60
	h' (m)	0.79	1.35	0.94	0.83
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
Stresses	V ₁ (KN)	295.91	452.06	292.34	439.22
	M ₁ (KN*m)	-1.48	-24.34	-1.46	-32.94
	H ₁ (KN)	-205.77	-233.72	-198.67	-214.17
	V ₂ (KN)	418.13	334.39	422.07	449.39
	M ₂ (KN*m)	31.36	15.05	35.88	33.70
	H ₂ (KN)	240.80	189.63	207.97	262.22
1 (5.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	17.59	50.16	12.81	57.00
	σ_h (KN/m ²)	11.56	5.47	6.51	13.12
2 (9.00,3.40)	σ_v (KN/m ²)	47.89	60.33	71.83	70.55
	σ_h (KN/m ²)	78.84	66.77	77.90	64.40
3 (13.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	49.21	29.80	56.95	57.23
	σ_h (KN/m ²)	6.26	8.70	10.59	6.04
	σ_z (KN/m ²)	14.25	10.17	17.25	15.57

		10.6			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	38.26	-	332.74
	σ_2 (KN/m ²)	897.15	948.28	909.21	647.17
	σ_z (KN/m ²)	39.47	37.68	39.65	11.16
	σ_m (KN/m ²)	445.35	493.27	452.65	489.96
	F (KN/m)	626.17	690.80	636.57	686.10
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.350	0.350	0.350	0.350
	c'' (m)	0.005	-	0.003	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	892.75	1258.50	905.18	1180.44
	σ_2 (KN/m ²)	241.19	13.14	249.82	147.32
	σ_m (KN/m ²)	566.97	635.82	577.50	663.88
	F (KN/m)	404.83	487.73	411.51	487.25
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70

	c' (m)	0.329	0.284	0.332	0.315
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1377.53	1175.02	1401.30	1239.62
	σ_2 (KN/m ²)	-	161.43	-	67.32
	F (KN/m)	483.22	485.13	484.40	483.19
	c (m)	0.70	0.70	0.70	0.70
	c' (m)	0.323	0.327	0.314	0.325
	c'' (m)	0.005	-	0.004	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.58	24.76	23.60	29.87
	σ_2 (KN/m ²)	23.72	20.89	23.15	21.02
	σ_3 (KN/m ²)	8.93	0.00	9.46	-4.48
	F (KN/m)	45.31	32.29	46.22	43.84
	h (m)	2.75	2.75	2.75	2.75
	h' (m)	1.07	0.74	1.08	1.07
	h'' (m)	0.850	0.850	0.850	0.850
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	29.01	29.09	25.74	28.85
	σ_2 (KN/m ²)	25.06	22.30	24.21	20.60
	σ_3 (KN/m ²)	1.88	19.00	0.03	10.98
	F (KN/m)	43.74	47.86	36.45	41.09
	h (m)	2.75	2.75	2.75	2.75
	h' (m)	0.84	1.11	0.71	0.98
	h'' (m)	0.850	0.850	0.850	0.850
Stresses	V ₁ (KN)	305.25	458.34	279.32	483.55
	M ₁ (KN*m)	-3.05	-41.25	-19.55	-58.03
	H ₁ (KN)	317.96	-377.81	318.76	-340.65
	V ₂ (KN)	447.26	418.78	435.38	471.07
	M ₂ (KN*m)	107.34	37.69	108.85	65.95
	H ₂ (KN)	336.87	359.22	349.84	344.15
1 (5.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	9.08	67.65	9.72	61.93
	σ_h (KN/m ²)	0.56	11.75	0.01	7.72
2 (9.00,2.55)	σ_v (KN/m ²)	71.39	71.29	65.29	4.45
	σ_h (KN/m ²)	86.42	92.73	93.01	39.39
3 (13.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	61.06	33.60	71.45	58.51
	σ_h (KN/m ²)	7.39	7.97	5.43	11.75
	σ_z (KN/m ²)	16.67	3.35	15.64	14.16

		10.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		I _{Q2-Q1} max	I _{Qmax}	I _{Q2-Q1} max	I _{Qmax}
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	19.69	-	147.35

	σ_2 (KN/m ²)	636.11	610.62	645.72	540.68
	σ_z (KN/m ²)	35.60	35.50	35.74	30.19
	σ_m (KN/m ²)	311.67	315.16	316.50	344.02
	F (KN/m)	222.81	265.98	226.51	246.62
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.420	0.420	0.420	0.380
	c'' (m)	0.013	-	0.013	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	467.44	779.60	466.60	764.31
	σ_2 (KN/m ²)	449.10	521.09	452.76	555.42
	σ_m (KN/m ²)	458.27	650.35	459.68	659.87
	F (KN/m)	337.48	459.03	338.37	471.37
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.334	0.314	0.364	0.347
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	800.58	602.26	801.76	791.24
	σ_2 (KN/m ²)	523.88	491.38	532.73	535.83
	F (KN/m)	466.07	392.53	470.03	464.53
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.339	0.352	0.340	0.346
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	58.89	65.95	60.58	65.96
	σ_2 (KN/m ²)	49.24	59.34	50.02	57.53
	σ_3 (KN/m ²)	9.08	0.01	8.84	55.42
	F (KN/m)	216.69	199.10	221.64	234.15
	h (m)	6.05	6.05	6.05	6.05
	h' (m)	2.32	1.89	2.36	2.30
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	66.06	63.00	66.33	66.69
	σ_2 (KN/m ²)	59.59	53.53	61.24	61.51
	σ_3 (KN/m ²)	-0.01	33.76	0.00	0.00
	F (KN/m)	196.40	218.24	203.00	207.10
	h (m)	6.05	6.05	6.05	6.05
	h' (m)	1.83	2.27	1.83	1.90
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
Stresses	V ₁ (KN)	309.91	419.90	310.39	452.92
	M ₁ (KN*m)	4.65	14.70	4.66	2.26
	H ₁ (KN)	-12.20	-38.25	-12.65	-16.87
	V ₂ (KN)	435.93	365.26	442.04	424.71
	M ₂ (KN*m)	-10.90	-9.13	-6.63	-14.86
	H ₂ (KN)	32.28	20.68	29.95	42.21
1 (5.00,5.85)	σ_v (KN/m ²)	11.91	58.61	16.15	55.75

	σ_h (KN/m ²)	9.29	9.82	14.51	17.30
2 (9.00,5.85)	σ_v (KN/m ²)	60.29	60.34	59.40	46.13
	σ_h (KN/m ²)	62.41	55.50	60.20	57.23
3 (13.00,5.85)	σ_v (KN/m ²)	55.07	22.98	67.58	62.04
	σ_h (KN/m ²)	10.04	10.01	7.58	9.27
	σ_z (KN/m ²)	18.16	1.85	18.47	22.77

		10.8			
		CLASS 201 + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	9.46	363.28	32.38	145.53
	σ_2 (KN/m ²)	805.71	325.42	742.74	711.83
	σ_z (KN/m ²)	37.05	6.51	38.25	38.92
	σ_m (KN/m ²)	407.59	344.35	387.56	428.68
	F (KN/m)	596.54	231.92	564.98	336.86
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.350	0.330	0.350	0.410
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	614.62	1171.98	568.91	933.58
	σ_2 (KN/m ²)	453.50	24.51	425.00	359.38
	σ_m (KN/m ²)	534.06	598.25	496.96	646.48
	F (KN/m)	369.08	391.31	338.39	438.10
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.348	0.236	0.328	0.313
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1245.83	782.79	1226.58	1163.17
	σ_2 (KN/m ²)	496.14	261.82	133.29	231.60
	F (KN/m)	468.29	335.57	451.97	481.65
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.290	0.289	0.283	0.284
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	33.37	36.86	33.22	40.89
	σ_2 (KN/m ²)	38.08	30.96	37.10	43.12
	σ_3 (KN/m ²)	15.01	45.20	14.17	56.10
	F (KN/m)	90.98	57.92	88.16	101.75
	h (m)	3.35	3.35	3.35	3.35
	h' (m)	1.43	1.16	1.42	1.47
	h'' (m)	0.650	0.650	0.650	0.650
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	33.56	33.68	36.69	33.99
	σ_2 (KN/m ²)	33.92	32.05	38.98	34.97

	σ_3 (KN/m ²)	0.02	2.36	0.01	0.01
	F (KN/m)	48.96	66.66	61.55	53.25
	h (m)	3.35	3.35	3.35	3.35
	h' (m)	0.79	1.23	0.91	0.84
	h'' (m)	0.650	0.650	0.650	0.650
Stresses	V ₁ (KN)	291.39	379.52	286.01	400.20
	M ₁ (KN*m)	-18.94	-26.57	2.86	-8.00
	H ₁ (KN)	-211.13	179.96	-204.12	-217.24
	V ₂ (KN)	428.68	317.40	445.62	435.23
	M ₂ (KN*m)	-17.15	3.17	20.05	15.23
	H ₂ (KN)	267.95	176.19	246.15	272.26
1 (5.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	16.75	55.83	16.55	49.81
	σ_h (KN/m ²)	12.50	5.54	12.25	14.66
2 (9.00,3.35)	σ_v (KN/m ²)	48.89	4.52	48.05	54.17
	σ_h (KN/m ²)	83.05	22.11	74.97	69.72
3 (13.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	45.35	22.40	61.45	54.56
	σ_h (KN/m ²)	7.03	14.25	5.71	5.03
	σ_z (KN/m ²)	15.41	9.84	20.65	15.83

		10.9			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}	IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	13.60	89.60	-	392.53
	σ_2 (KN/m ²)	954.11	963.64	1004.40	656.47
	σ_z (KN/m ²)	39.96	42.05	42.82	11.22
	σ_m (KN/m ²)	483.86	526.62	498.31	524.50
	F (KN/m)	381.38	372.20	736.95	357.55
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.407	0.410	0.340	0.350
	c'' (m)	-	-	0.005	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1117.56	1921.28	965.70	2552.01
	σ_2 (KN/m ²)	358.35	18.25	349.28	15.16
	σ_m (KN/m ²)	737.96	969.77	657.49	1283.59
	F (KN/m)	400.14	524.86	431.50	534.07
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.272	0.213	0.311	0.194
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1130.69	2545.00	2443.17	2588.01
	σ_2 (KN/m ²)	-	175.36	44.42	6.76

	F (KN/m)	302.34	497.41	688.88	555.70
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.263	0.242	0.294	0.194
	c'' (m)	0.014	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.29	24.88	23.98	30.05
	σ_2 (KN/m ²)	27.91	25.85	28.86	26.07
	σ_3 (KN/m ²)	11.55	0.00	12.56	3.20
	F (KN/m)	47.40	32.17	49.95	43.35
	h (m)	2.70	2.70	2.70	2.70
	h' (m)	1.07	0.72	1.11	1.06
	h'' (m)	0.450	0.450	0.450	0.450
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	28.15	29.00	25.93	29.08
	σ_2 (KN/m ²)	32.00	29.40	28.14	25.37
	σ_3 (KN/m ²)	0.03	0.06	0.05	11.86
	F (KN/m)	40.05	48.07	33.79	40.25
	h (m)	2.70	2.70	2.70	2.70
	h' (m)	0.74	1.11	0.69	0.98
	h'' (m)	0.450	0.450	0.450	0.450
Stresses	V ₁ (KN)	269.23	431.79	300.58	453.28
	M ₁ (KN*m)	-10.77	-75.56	-4.51	-74.79
	H ₁ (KN)	309.28	-375.91	-327.57	341.46
	V ₂ (KN)	426.50	391.41	561.78	457.53
	M ₂ (KN*m)	89.57	43.06	44.94	77.78
	H ₂ (KN)	336.47	354.40	430.74	344.89
1 (5.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	8.15	65.52	14.06	55.29
	σ_h (KN/m ²)	0.35	9.60	3.32	13.23
2 (9.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	70.53	71.08	14.06	4.33
	σ_h (KN/m ²)	88.19	96.08	3.32	39.47
3 (13.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	61.26	35.75	58.26	64.96
	σ_h (KN/m ²)	16.88	7.32	7.83	10.25
	σ_z (KN/m ²)	16.56	10.72	17.58	21.87

		10.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}	IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	15.74	51.35	8.40	156.75
	σ_2 (KN/m ²)	578.84	576.14	607.65	530.02
	σ_z (KN/m ²)	31.87	34.25	35.37	36.37
	σ_m (KN/m ²)	297.29	313.75	308.03	343.39

	F (KN/m)	251.58	221.86	258.96	242.79
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.420	0.390	0.420	0.380
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	478.99	840.79	489.11	675.60
	σ_2 (KN/m ²)	368.81	396.61	375.59	488.83
	σ_m (KN/m ²)	423.90	618.70	432.35	582.22
	F (KN/m)	288.46	385.06	271.82	365.40
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.335	0.294	0.312	0.309
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	815.52	619.04	822.88	879.58
	σ_2 (KN/m ²)	395.16	400.48	400.35	392.03
	F (KN/m)	377.04	344.09	408.08	420.88
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.294	0.322	0.308	0.303
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	60.10	62.98	60.37	65.84
	σ_2 (KN/m ²)	45.94	44.97	47.38	43.30
	σ_3 (KN/m ²)	7.55	0.00	8.27	56.27
	F (KN/m)	212.93	194.84	218.89	234.55
	h (m)	6.05	6.05	6.05	6.05
	h' (m)	2.31	1.85	2.34	2.31
	h'' (m)	2.500	2.500	2.500	2.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	65.42	62.86	65.91	66.41
	σ_2 (KN/m ²)	43.24	45.63	46.11	47.44
	σ_3 (KN/m ²)	0.02	12.10	0.00	0.00
	F (KN/m)	192.66	215.09	201.04	207.47
	h (m)	6.05	6.05	6.05	6.05
	h' (m)	1.81	2.24	1.82	1.90
	h'' (m)	2.500	2.500	2.500	2.500
Stresses	V ₁ (KN)	306.09	416.50	307.94	449.83
	M ₁ (KN*m)	4.59	14.58	4.62	2.25
	H ₁ (KN)	-10.35	-36.47	-11.51	-15.17
	V ₂ (KN)	426.03	363.24	435.61	420.12
	M ₂ (KN*m)	-6.39	-5.45	-6.53	-14.70
	H ₂ (KN)	29.22	20.32	27.48	40.61
1 (4.75,5.20)	σ_v (KN/m ²)	16.06	58.44	16.03	49.84
	σ_h (KN/m ²)	13.76	7.37	14.29	15.88
2 (9.00,5.90)	σ_v (KN/m ²)	69.32	72.57	57.82	35.64
	σ_h (KN/m ²)	67.83	66.81	58.50	45.52

3 (13.25,5.20)	σ_v (KN/m ²)	60.88	20.72	51.89	63.33
	σ_h (KN/m ²)	9.24	13.13	3.79	9.08
	σ_z (KN/m ²)	18.83	13.58	19.12	16.72

		10.11			
		CLASS 201 + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $	$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	2.79	78.03	31.35	140.61
	σ_2 (KN/m ²)	807.23	668.21	743.97	708.67
	σ_z (KN/m ²)	39.63	32.63	38.27	38.81
	σ_m (KN/m ²)	405.01	373.12	387.66	424.64
	F (KN/m)	595.04	302.59	565.36	334.06
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.350	0.420	0.350	0.410
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	657.72	913.29	591.91	695.80
	σ_2 (KN/m ²)	365.39	225.34	352.66	443.80
	σ_m (KN/m ²)	511.56	569.32	472.29	569.80
	F (KN/m)	354.91	379.69	312.36	381.67
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.336	0.274	0.308	0.304
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1056.81	621.08	1048.69	1080.32
	σ_2 (KN/m ²)	170.52	378.46	178.49	234.20
	F (KN/m)	415.49	327.62	407.78	429.02
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.265	0.304	0.299	0.263
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	33.38	33.00	33.25	40.96
	σ_2 (KN/m ²)	35.29	20.83	34.14	34.74
	σ_3 (KN/m ²)	14.45	0.00	14.00	53.80
	F (KN/m)	91.27	47.44	88.33	100.63
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	1.42	0.77	1.41	1.45
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	33.34	35.53	36.64	33.80
	σ_2 (KN/m ²)	21.32	31.95	25.85	23.53
	σ_3 (KN/m ²)	0.01	3.76	0.00	0.18
	F (KN/m)	48.60	85.80	62.10	52.37
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55

	h' (m)	0.77	1.37	0.89	0.83
	h'' (m)	1.250	1.250	1.250	1.250
Stresses	V ₁ (KN)	294.90	379.35	289.31	406.56
	M ₁ (KN*m)	2.95	-18.97	2.89	-8.13
	H ₁ (KN)	-212.78	-232.59	-205.62	-215.79
	V ₂ (KN)	419.50	305.25	430.00	433.37
	M ₂ (KN*m)	-2.10	7.63	-2.15	10.83
	H ₂ (KN)	267.54	199.16	244.65	269.50
1 (5.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	11.76	48.35	11.74	56.23
	σ_h (KN/m ²)	7.69	5.94	7.03	13.15
2 (9.00,3.35)	σ_v (KN/m ²)	48.91	60.21	48.06	54.80
	σ_h (KN/m ²)	83.37	69.12	75.07	69.54
3 (13.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	48.15	27.27	55.86	53.43
	σ_h (KN/m ²)	5.43	8.70	9.39	7.35
	σ_z (KN/m ²)	12.81	10.94	20.33	16.63

		10.12			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	9.89	61.71	22.04	38.67
	σ_2 (KN/m ²)	1008.39	994.05	1027.67	1037.22
	σ_z (KN/m ²)	40.20	42.08	40.67	40.25
	σ_m (KN/m ²)	509.14	527.88	524.86	537.95
	F (KN/m)	689.69	761.40	706.83	742.23
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.350	0.340	0.350	0.380
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	911.08	1341.70	915.55	1114.65
	σ_2 (KN/m ²)	292.27	86.86	300.36	274.54
	σ_m (KN/m ²)	601.68	714.28	607.96	694.60
	F (KN/m)	392.84	475.53	391.80	472.91
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.291	0.249	0.280	0.284
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1567.21	1224.48	1543.35	1619.01
	σ_2 (KN/m ²)	-	197.12	-	12.34
	F (KN/m)	442.05	473.02	455.68	497.41
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.244	0.262	0.238	0.242
	c'' (m)	0.003	-	0.015	-

SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	23.47	24.34	23.60	32.62
	σ_2 (KN/m ²)	23.39	20.54	26.10	32.89
	σ_3 (KN/m ²)	11.45	0.00	12.26	9.45
	F (KN/m)	46.66	31.55	49.99	68.59
	h (m)	2.70	2.70	2.70	3.05
	h' (m)	1.09	0.74	1.08	1.18
	h'' (m)	0.850	0.850	0.850	0.800
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	28.67	29.04	25.31	23.42
	σ_2 (KN/m ²)	23.78	22.52	23.53	17.58
	σ_3 (KN/m ²)	2.54	0.23	0.00	0.18
	F (KN/m)	40.80	45.15	33.55	27.32
	h (m)	2.70	2.70	2.70	3.05
	h' (m)	0.83	1.01	0.66	0.63
	h'' (m)	0.850	0.850	0.850	0.800
Stresses	V ₁ (KN)	272.53	426.12	273.74	414.38
	M ₁ (KN*m)	-10.90	-78.83	-10.95	-45.58
	H ₁ (KN)	308.07	-388.80	313.88	355.69
	V ₂ (KN)	420.29	411.54	417.15	422.87
	M ₂ (KN*m)	100.87	45.27	87.60	71.89
	H ₂ (KN)	337.33	367.47	353.36	402.45
1 (5.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	12.68	58.56	8.45	13.40
	σ_h (KN/m ²)	0.45	10.99	0.75	27.84
2 (9.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	65.11	58.42	65.20	71.85
	σ_h (KN/m ²)	95.39	79.11	97.27	101.97
3 (13.00,2.45)	σ_v (KN/m ²)	64.45	37.46	66.96	72.34
	σ_h (KN/m ²)	12.09	8.41	9.52	29.54
	σ_z (KN/m ²)	16.79	3.85	17.32	15.07

1.1.6. Luz = 12 m

		12.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	27.85	535.63	47.15	0.85
	σ_2 (KN/m ²)	698.69	188.29	693.87	788.35
	σ_z (KN/m ²)	38.19	3.91	38.07	40.04
	σ_m (KN/m ²)	363.27	361.96	370.51	394.60
	F (KN/m)	274.36	267.66	280.80	302.94
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.460	0.330	0.450	0.470
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	539.87	902.62	535.04	864.83
	σ_2 (KN/m ²)	518.24	554.43	524.80	643.60
	σ_m (KN/m ²)	529.06	728.53	529.92	754.22
	F (KN/m)	402.74	541.56	450.95	620.81
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.379	0.352	0.398	0.377
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	853.92	798.57	898.91	756.03
	σ_2 (KN/m ²)	591.52	562.05	637.17	639.89
	F (KN/m)	592.87	569.18	631.00	581.04
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.383	0.382	0.381	0.391
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	68.35	73.78	69.84	76.03
	σ_2 (KN/m ²)	55.80	58.83	56.30	65.66
	σ_3 (KN/m ²)	11.61	9.04	12.78	0.73
	F (KN/m)	292.51	243.88	300.99	306.35
	h (m)	7.15	7.15	7.15	7.15
	h' (m)	2.75	2.33	1.82	2.60
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	74.21	72.94	76.30	75.16
	σ_2 (KN/m ²)	66.77	56.59	69.70	66.23
	σ_3 (KN/m ²)	0.03	36.73	0.28	21.10
	F (KN/m)	261.87	270.60	285.85	324.33
	h (m)	7.15	7.15	7.15	7.15
	h' (m)	2.12	2.69	2.21	2.64
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V_1 (KN)	470.27	615.99	469.85	641.65
	M_1 (KN*m)	21.16	21.56	21.14	28.87

	H ₁ (KN)	15.84	35.92	16.06	36.64
	V ₂ (KN)	601.63	603.13	658.23	612.00
	M ₂ (KN*m)	-45.12	-21.11	-36.20	-33.66
	H ₂ (KN)	46.01	9.53	30.03	19.32
1 (7.00,6.25)	σ _v (KN/m ²)	17.46	50.82	13.08	15.77
	σ _h (KN/m ²)	15.54	26.33	11.70	4.74
2 (11.00,6.95)	σ _v (KN/m ²)	65.34	4.69	73.54	65.60
	σ _h (KN/m ²)	69.24	7.43	75.46	73.27
3 (15.00,6.25)	σ _v (KN/m ²)	64.56	56.56	66.45	14.51
	σ _h (KN/m ²)	14.68	25.43	12.73	3.80
	σ _z (KN/m ²)	21.79	22.14	20.13	6.87

		12.2			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	-	479.46	26.12	14.99
	σ ₂ (KN/m ²)	944.84	246.64	878.37	941.53
	σ _z (KN/m ²)	38.58	4.96	39.71	
	σ _m (KN/m ²)	465.39	363.05	452.25	478.26
	F (KN/m)	341.91	551.92	345.93	366.58
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.480	0.380	0.470	0.470
	c'' (m)	0.011	-	-	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	873.32	1292.89	678.63	1049.23
	σ ₂ (KN/m ²)	424.74	-	506.79	395.46
	σ _m (KN/m ²)	649.03	626.91	592.71	722.35
	F (KN/m)	494.74	481.11	463.94	560.37
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.347	0.329	0.387	0.337
	c'' (m)	-	0.022	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	919.51	781.36	1446.31	996.47
	σ ₂ (KN/m ²)	409.45	332.46	175.96	424.78
	F (KN/m)	485.37	387.40	568.04	541.12
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.330	0.408	0.280	0.344
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	38.34	43.14	38.55	46.26
	σ ₂ (KN/m ²)	41.61	35.88	42.10	49.87
	σ ₃ (KN/m ²)	3.65	24.08	18.60	24.28

	F (KN/m)	89.02	83.71	119.46	121.69
	h (m)	4.15	4.15	4.15	4.15
	h' (m)	1.27	1.47	1.69	1.57
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	38.48	46.03	44.00	45.55
	σ_2 (KN/m ²)	42.03	43.06	48.60	52.00
	σ_3 (KN/m ²)	2.30	22.22	0.04	27.53
	F (KN/m)	87.60	126.14	91.04	122.23
	h (m)	4.15	4.15	4.15	4.15
	h' (m)	1.19	1.76	1.13	1.51
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	464.40	792.52	396.32	573.45
	M ₁ (KN*m)	-2.32	-27.74	25.76	-20.07
	H ₁ (KN)	289.93	239.81	248.93	292.36
	V ₂ (KN)	476.28	594.67	579.23	552.53
	M ₂ (KN*m)	-21.43	-62.44	60.82	-19.34
	H ₂ (KN)	293.63	164.33	306.69	293.63
1 (7.00,3.50)	σ_v (KN/m ²)	15.92	50.78	13.87	18.38
	σ_h (KN/m ²)	4.05	25.11	8.07	10.37
2 (11.00,3.95)	σ_v (KN/m ²)	62.18	4.99	68.17	68.05
	σ_h (KN/m ²)	90.96	14.95	86.24	91.29
3 (15.00,3.50)	σ_v (KN/m ²)	10.93	9.16	72.69	11.43
	σ_h (KN/m ²)	1.94	18.37	13.95	3.02
	σ_z (KN/m ²)	4.27	8.15	23.11	41.6

		12.3			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5 EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	250.69	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	1287.25	667.09	1158.68	1420.99
	σ_z (KN/m ²)	45.24	18.10	56.88	51.36
	σ_m (KN/m ²)	546.88	458.89	576.00	666.21
	F (KN/m)	916.13	725.06	980.40	1100.00
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.390	0.390	0.400	0.390
	c'' (m)	0.098	-	0.004	0.044
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1203.33	2816.18	1028.02	2181.43
	σ_2 (KN/m ²)	314.38	-	451.70	251.11
	σ_m (KN/m ²)	758.86	1391.76	739.86	1216.27

	F (KN/m)	586.77	754.13	602.82	796.80
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.292	0.306	0.244	0.309
	c'' (m)	-	0.009	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1030.53	1131.21	1486.94	1447.93
	σ_2 (KN/m ²)	291.54	201.04	-	377.48
	F (KN/m)	466.11	441.95	479.02	589.15
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.285	0.318	0.276	0.320
	c'' (m)	-	-	0.026	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	26.46	33.66	26.97	37.86
	σ_2 (KN/m ²)	31.88	28.97	35.56	43.13
	σ_3 (KN/m ²)	3.66	0.63	14.14	18.06
	F (KN/m)	49.35	49.77	72.53	80.16
	h (m)	3.15	3.15	3.15	3.15
	h' (m)	1.05	1.03	1.31	1.19
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.54	27.24	32.88	37.68
	σ_2 (KN/m ²)	34.26	28.09	39.50	44.06
	σ_3 (KN/m ²)	2.24	1.80	0.07	57.64
	F (KN/m)	49.24	41.88	57.12	90.11
	h (m)	3.15	3.15	3.15	3.15
	h' (m)	0.97	0.91	0.98	1.38
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
Stresses	V ₁ (KN)	527.44	573.49	456.99	583.32
	M ₁ (KN*m)	-23.73	117.57	2.28	-70.00
	H ₁ (KN)	478.53	370.26	434.91	507.37
	V ₂ (KN)	543.07	376.48	765.17	506.13
	M ₂ (KN*m)	-105.90	47.06	-164.51	15.18
	H ₂ (KN)	484.84	356.12	529.42	487.54
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	13.94	57.39	12.27	17.32
	σ_h (KN/m ²)	2.86	31.74	2.68	14.00
2 (11.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	62.95	10.84	85.35	73.65
	σ_h (KN/m ²)	116.66	46.37	141.17	130.65
3 (15.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	13.94	25.75	78.77	17.11
	σ_h (KN/m ²)	3.22	16.36	19.75	9.11
	σ_z (KN/m ²)	5.33	12.22	26.49	7.42

12.4	
TYPE_1_EUROCODE	TYPE_5_EUROCODE

		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $	$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	533.03	49.06	-
	σ_2 (KN/m ²)	726.37	191.08	692.67	883.60
	σ_z (KN/m ²)	38.15	3.96	36.36	41.58
	σ_m (KN/m ²)	359.07	362.06	370.87	414.93
	F (KN/m)	274.52	267.05	281.85	318.87
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.470	0.330	0.460	0.480
	c'' (m)	0.008	-	-	0.043
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	544.37	870.88	545.20	826.38
	σ_2 (KN/m ²)	441.22	425.16	442.41	586.66
	σ_m (KN/m ²)	492.80	648.02	493.81	706.52
	F (KN/m)	368.02	480.00	384.83	543.51
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.363	0.338	0.371	0.366
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	934.09	627.15	910.23	727.71
	σ_2 (KN/m ²)	418.22	511.96	492.52	566.34
	F (KN/m)	524.76	429.69	520.00	511.25
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.346	0.359	0.341	0.377
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	69.74	72.08	69.83	77.65
	σ_2 (KN/m ²)	52.08	37.12	52.95	56.48
	σ_3 (KN/m ²)	10.79	27.67	12.76	12.96
	F (KN/m)	294.91	240.16	301.43	331.35
	h (m)	7.15	7.15	7.15	7.15
	h' (m)	2.77	2.27	2.81	2.61
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	74.20	73.04	76.33	76.06
	σ_2 (KN/m ²)	52.96	34.84	54.07	60.11
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	35.55	0.06	27.84
	F (KN/m)	263.92	270.46	287.69	341.26
	h (m)	7.15	7.15	7.15	7.15
	h' (m)	2.12	2.68	2.21	2.72
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
Stresses	V ₁ (KN)	465.70	611.63	465.31	683.73
	M ₁ (KN*m)	20.96	21.41	20.94	30.77
	H ₁ (KN)	15.06	35.14	15.31	28.33
	V ₂ (KN)	596.64	598.38	653.14	630.06
	M ₂ (KN*m)	-44.75	-14.96	-35.92	-28.35

	H ₂ (KN)	44.73	9.04	28.96	18.11
1 (7.00,6.25)	σ_v (KN/m ²)	13.00	51.46	17.41	14.91
	σ_h (KN/m ²)	9.94	26.41	17.38	0.82
2 (11.00,6.95)	σ_v (KN/m ²)	75.59	4.61	65.39	74.43
	σ_h (KN/m ²)	75.82	10.14	69.00	90.77
3 (15.00,6.25)	σ_v (KN/m ²)	64.39	46.05	73.31	13.96
	σ_h (KN/m ²)	15.03	26.84	12.24	0.55
	σ_z (KN/m ²)	21.75	21.79	22.25	6.37

		12.5			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	430.38	75.14	-
	σ_2 (KN/m ²)	951.58	280.91	841.50	1049.52
	σ_z (KN/m ²)	38.56	5.29	39.73	43.74
	σ_m (KN/m ²)	448.28	355.65	458.32	501.53
	F (KN/m)	336.98	536.96	346.29	384.31
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.480	0.380	0.450	0.48
	c'' (m)	0.041	-	-	0.032
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	879.59	638.77	680.55	914.71
	σ_2 (KN/m ²)	384.67	346.63	434.75	501.32
	σ_m (KN/m ²)	632.13	492.70	557.65	708.02
	F (KN/m)	445.70	374.10	400.00	513.32
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.328	0.364	0.317	0.349
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	907.85	398.77	1153.82	923.95
	σ_2 (KN/m ²)	376.16	439.39	267.91	476.47
	F (KN/m)	453.11	313.31	505.38	496.20
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.329	0.377	0.446	0.341
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	38.35	41.70	38.63	47.98
	σ_2 (KN/m ²)	33.13	18.13	38.52	40.94
	σ_3 (KN/m ²)	3.65	13.23	18.48	13.79
	F (KN/m)	90.60	73.80	120.06	129.45
	h (m)	4.15	4.15	4.15	4.15
	h' (m)	1.28	1.43	1.68	1.50
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500

SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	38.47	45.93	43.66	46.95
	σ_2 (KN/m ²)	32.49	32.61	30.51	43.46
	σ_3 (KN/m ²)	2.38	21.21	0.08	50.99
	F (KN/m)	86.96	123.56	91.04	136.70
	h (m)	4.15	4.15	4.15	4.15
	h' (m)	1.21	1.73	1.12	1.62
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	462.97	676.36	364.79	621.44
	M ₁ (KN*m)	6.94	-64.25	-5.47	-21.75
	H ₁ (KN)	285.96	239.97	254.51	308.05
	V ₂ (KN)	429.08	508.12	581.96	508.56
	M ₂ (KN*m)	19.31	12.70	61.11	27.97
	H ₂ (KN)	287.17	166.81	306.79	298.91
1 (7.00,3.50)	σ_v (KN/m ²)	16.02	51.41	14.16	18.58
	σ_h (KN/m ²)	4.47	27.91	9.08	7.69
2 (11.00,3.95)	σ_v (KN/m ²)	54.68	5.05	73.85	72.52
	σ_h (KN/m ²)	82.28	14.77	84.04	101.26
3 (15.00,3.50)	σ_v (KN/m ²)	17.03	9.50	72.73	10.18
	σ_h (KN/m ²)	5.38	17.61	15.91	3.00
	σ_z (KN/m ²)	4.28	9.46	22.32	4.75

		12.6			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5 EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	248.73	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	1293.70	665.80	1162.38	1429.04
	σ_z (KN/m ²)	42.11	18.10	33.93	48.43
	σ_m (KN/m ²)	550.99	457.27	577.84	689.88
	F (KN/m)	917.67	383.48	982.80	554.05
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.390	0.440	0.400	0.490
	c'' (m)	0.097	-	0.004	0.025
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1194.95	1103.95	1012.65	1404.46
	σ_2 (KN/m ²)	205.28	171.42	436.54	310.08
	σ_m (KN/m ²)	700.12	637.69	724.60	857.27
	F (KN/m)	549.49	467.76	480.02	620.51
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.341	0.289	0.377	0.302
	c'' (m)	-	-	-	-

SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1373.81	1063.08	1688.09	1367.34
	σ_2 (KN/m ²)	173.65	170.97	23.05	336.38
	F (KN/m)	581.24	455.26	600.17	609.30
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.381	0.328	0.373	0.350
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	27.53	33.49	27.95	38.87
	σ_2 (KN/m ²)	25.87	22.70	29.88	36.31
	σ_3 (KN/m ²)	3.62	18.79	14.63	19.53
	F (KN/m)	48.88	51.43	69.36	82.81
	h (m)	3.15	3.15	3.15	3.15
	h' (m)	1.02	1.13	1.32	1.23
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	27.21	26.94	33.48	38.38
	σ_2 (KN/m ²)	23.68	21.11	26.17	35.23
	σ_3 (KN/m ²)	2.64	1.79	4.61	52.74
	F (KN/m)	47.54	41.55	57.13	88.29
	h (m)	3.15	3.15	3.15	3.15
	h' (m)	1.03	0.93	1.06	1.37
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	418.53	523.31	360.00	558.22
	M ₁ (KN*m)	-2.09	-96.81	-12.60	-55.82
	H ₁ (KN)	456.56	340.24	418.64	479.28
	V ₂ (KN)	430.58	370.91	606.92	489.24
	M ₂ (KN*m)	36.60	27.82	100.14	9.78
	H ₂ (KN)	462.11	334.51	489.62	466.00
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	14.13	57.23	12.30	17.22
	σ_h (KN/m ²)	3.20	32.14	2.74	13.54
2 (11.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	56.01	19.45	85.43	74.25
	σ_h (KN/m ²)	110.80	50.85	148.51	131.89
3 (15.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	14.26	28.13	78.58	7.66
	σ_h (KN/m ²)	4.26	18.63	18.60	3.20
	σ_z (KN/m ²)	6.35	12.15	26.43	7.23

		12.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	44.71	640.40	53.65	-
	σ_2 (KN/m ²)	751.61	170.40	767.84	990.25

	σ_z (KN/m ²)	38.10	3.38	39.37	41.73
	σ_m (KN/m ²)	398.16	405.40	410.75	484.39
	F (KN/m)	326.73	261.51	337.03	351.39
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.420	0.280	0.420	0.420
	c'' (m)	-	-	-	0.014
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	561.52	967.77	563.25	945.20
	σ_2 (KN/m ²)	549.02	630.22	557.44	751.83
	σ_m (KN/m ²)	555.27	799.00	560.35	848.52
	F (KN/m)	418.15	492.44	347.21	569.51
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.366	0.323	0.326	0.333
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	910.15	828.82	953.64	821.98
	σ_2 (KN/m ²)	661.06	629.39	720.26	718.67
	F (KN/m)	479.01	446.55	508.10	521.17
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.326	0.350	0.325	0.335
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	70.43	73.57	68.81	77.54
	σ_2 (KN/m ²)	54.16	58.51	54.43	68.12
	σ_3 (KN/m ²)	13.08	55.38	15.95	0.02
	F (KN/m)	291.67	239.57	298.38	328.90
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.81	2.29	2.84	2.61
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	77.17	73.84	78.53	77.12
	σ_2 (KN/m ²)	68.41	54.33	70.68	66.55
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	61.79	0.00	25.52
	F (KN/m)	262.13	267.27	284.97	338.07
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.10	2.73	2.17	2.71
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	440.02	593.32	440.55	551.70
	M ₁ (KN*m)	28.60	32.63	28.64	0.00
	H ₁ (KN)	10.41	29.67	11.21	15.04
	V ₂ (KN)	506.23	520.41	563.89	538.31
	M ₂ (KN*m)	-7.59	7.81	-2.82	-10.77
	H ₂ (KN)	35.39	2.25	22.99	11.12
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	15.47	53.33	18.95	15.67
	σ_h (KN/m ²)	16.13	23.31	23.52	0.06

2 (11.00,6.85)	σ_v (KN/m ²)	72.77	3.66	75.27	74.13
	σ_h (KN/m ²)	78.92	7.10	81.28	100.63
3 (15.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	68.81	50.06	66.17	15.40
	σ_h (KN/m ²)	14.06	31.21	11.51	0.43
	σ_z (KN/m ²)	22.85	24.35	22.68	7.84

		12.8			
		TYPE_5_EUROCODE			
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	11.12	593.25	99.57	-
	σ_2 (KN/m ²)	944.26	220.97	928.10	1138.73
	σ_z (KN/m ²)	37.44	3.47	40.29	45.56
	σ_m (KN/m ²)	477.69	407.11	513.84	552.69
	F (KN/m)	347.76	535.62	736.61	397.12
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.42	0.330	0.340	0.420
	c'' (m)	-	-	-	0.019
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	731.77	1382.65	698.36	1198.33
	σ_2 (KN/m ²)	533.99	-	581.60	479.31
	σ_m (KN/m ²)	632.88	671.64	639.98	838.82
	F (KN/m)	409.94	467.38	404.81	546.98
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.311	0.273	0.310	0.281
	c'' (m)	-	0.018	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1276.05	662.70	1496.85	992.61
	σ_2 (KN/m ²)	329.71	343.11	378.92	554.17
	F (KN/m)	520.78	357.34	538.20	549.63
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.289	0.330	0.293	0.307
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	39.10	43.17	38.52	47.87
	σ_2 (KN/m ²)	43.50	36.07	44.04	51.53
	σ_3 (KN/m ²)	16.76	64.36	23.72	13.38
	F (KN/m)	117.87	80.59	127.86	123.93
	h (m)	4.15	4.15	4.15	4.15
	h' (m)	1.64	1.40	1.73	1.49
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	38.32	45.29	43.74	46.44
	σ_2 (KN/m ²)	39.52	42.05	49.70	55.83
	σ_3 (KN/m ²)	0.31	27.15	0.06	29.65

	F (KN/m)	65.73	124.51	87.20	133.34
	h (m)	4.15	4.15	4.15	4.15
	h' (m)	0.93	1.77	1.04	1.54
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	365.77	779.06	344.91	548.43
	M ₁ (KN*m)	-69.50	-19.48	8.62	-35.65
	H ₁ (KN)	247.61	236.52	241.71	298.02
	V ₂ (KN)	434.64	482.74	497.28	449.89
	M ₂ (KN*m)	26.08	7.24	42.27	11.25
	H ₂ (KN)	268.35	154.55	266.52	261.10
1 (7.00,3.40)	σ_v (KN/m ²)	17.85	51.76	17.16	13.71
	σ_h (KN/m ²)	14.09	17.23	17.09	2.05
2 (11.00,3.85)	σ_v (KN/m ²)	61.38	4.52	67.79	72.29
	σ_h (KN/m ²)	100.64	10.02	93.47	109.21
3 (15.00,3.40)	σ_v (KN/m ²)	49.89	14.55	56.67	12.90
	σ_h (KN/m ²)	10.99	28.75	13.51	1.68
	σ_z (KN/m ²)	16.47	9.64	24.11	5.48

12.9						
201 CLASS + MK4			TYPE_5_EUROCODE			
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	125.86	337.57	494.69	1.16	-
	σ_2 (KN/m ²)	1143.27	691.68	433.91	1257.71	1583.13
	σ_z (KN/m ²)	41.35	7.62		43.77	55.23
	σ_m (KN/m ²)	634.57	514.62		629.44	722.73
	F (KN/m)	899.46	709.61	611.40	449.80	1000.00
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.360	0.340	0.330	0.380	0.340
	c'' (m)	-	-	-	-	0.052
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1167.18	2423.97	2958.16	1060.50	2776.13
	σ_2 (KN/m ²)	276.73	4.73	64.91	530.04	67.07
	σ_m (KN/m ²)	721.96	1214.35	1511.54	795.27	1421.60
	F (KN/m)	470.87	731.63	802.65	519.40	1010.00
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.355	0.317	0.276	0.321	0.312
	c'' (m)	-	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	2374.64	1664.97	854.29	2998.62	2126.66
	σ_2 (KN/m ²)	-	207.36	104.75	-	451.69
	F (KN/m)	573.36	606.04	316.40	798.30	840.61
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65

	c' (m)	0.300	0.308	0.283	0.311	0.316
	c'' (m)	0.115	-	-	0.018	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	26.38	33.92	34.28	26.62	40.18
	σ_2 (KN/m ²)	29.85	29.33	29.53	32.59	42.30
	σ_3 (KN/m ²)	18.54	2.24	2.07	23.43	37.54
	F (KN/m)	66.92	47.09	50.54	74.55	84.04
	h (m)	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
	h' (m)	1.32	0.97	1.08	1.40	1.25
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	25.50	26.68	37.16	31.84	37.35
	σ_2 (KN/m ²)	25.47	29.11	35.10	39.37	42.59
	σ_3 (KN/m ²)	0.01	2.41	40.20	0.34	58.82
	F (KN/m)	32.19	41.43	83.71	48.99	58.82
	h (m)	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
	h' (m)	0.72	0.90	1.42	0.86	1.39
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Stresses	V ₁ (KN)	323.36	463.82	601.43	362.35	507.39
	M ₁ (KN*m)	-11.32	-74.21	-90.21	7.25	-43.13
	H ₁ (KN)	378.94	324.22	361.25	408.00	470.91
	V ₂ (KN)	479.44	326.10	436.73	657.93	429.23
	M ₂ (KN*m)	88.70	22.83	13.10	6.58	15.02
	H ₂ (KN)	453.25	331.96	280.82	540.46	467.52
1 (7.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	9.66	57.90	56.21	14.85	14.08
	σ_h (KN/m ²)	1.95	33.09	38.11	9.80	10.46
2 (11.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	55.22	18.83	4.23	67.30	74.00
	σ_h (KN/m ²)	111.99	53.04	25.64	116.50	145.81
3 (15.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	56.62	29.23	9.25	75.89	11.91
	σ_h (KN/m ²)	21.21	20.19	23.70	20.58	4.60
	σ_z (KN/m ²)	18.94	9.37		20.63	6.48

		12.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	45.31	633.14	55.65	-
	σ_2 (KN/m ²)	748.22	168.72	769.77	935.45
	σ_z (KN/m ²)	38.34	3.47	37.87	40.21
	σ_m (KN/m ²)	396.77	400.93	412.71	460.42
	F (KN/m)	582.83	526.84	598.93	348.65
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65

	c' (m)	0.350	0.330	0.350	0.440
	c'' (m)	-	-	-	0.010
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	558.35	941.87	560.28	868.80
	σ_2 (KN/m ²)	487.52	418.35	495.95	651.33
	σ_m (KN/m ²)	522.94	680.11	528.12	760.07
	F (KN/m)	372.84	482.38	364.22	535.88
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.352	0.327	0.338	0.322
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1000.91	652.90	977.29	744.67
	σ_2 (KN/m ²)	489.33	554.13	551.39	620.91
	F (KN/m)	517.54	428.92	531.45	483.09
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.323	0.349	0.327	0.328
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	68.74	73.57	68.90	77.49
	σ_2 (KN/m ²)	50.59	35.95	51.86	54.29
	σ_3 (KN/m ²)	14.19	59.10	16.25	9.49
	F (KN/m)	292.18	241.38	300.32	326.59
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.79	2.33	2.84	2.64
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	73.92	73.71	76.41	76.60
	σ_2 (KN/m ²)	53.37	32.13	54.59	60.81
	σ_3 (KN/m ²)	0.04	60.83	0.06	25.06
	F (KN/m)	261.00	266.03	283.72	339.69
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.08	2.71	2.18	2.70
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
Stresses	V ₁ (KN)	437.35	533.07	383.03	588.90
	M ₁ (KN*m)	24.05	2.67	1.92	2.94
	H ₁ (KN)	6.19	19.27	4.62	70.91
	V ₂ (KN)	512.23	517.93	565.79	502.44
	M ₂ (KN*m)	-7.68	7.77	-2.83	7.54
	H ₂ (KN)	29.25	4.00	16.96	50.02
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	15.42	51.83	15.42	17.19
	σ_h (KN/m ²)	16.58	24.30	18.10	2.40
2 (11.00,6.85)	σ_v (KN/m ²)	74.57	5.09	65.92	75.12
	σ_h (KN/m ²)	80.28	7.76	75.77	93.86
3	σ_v (KN/m ²)	69.87	50.04	77.64	16.69

(15.00,6.15)	σ_h (KN/m ²)	13.51	31.35	11.50	3.21
	σ_z (KN/m ²)	22.59	23.78	21.14	5.87

		12.11			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	506.69	71.38	-
	σ_2 (KN/m ²)	999.27	253.15	876.90	1100.57
	σ_z (KN/m ²)	39.63	4.49	40.46	44.77
	σ_m (KN/m ²)	493.25	379.92	474.14	536.40
	F (KN/m)	334.37	263.02	338.82	380.47
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.430	0.320	0.410	0.430
	c'' (m)	0.008	-	-	0.016
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	884.60	660.91	701.52	966.81
	σ_2 (KN/m ²)	391.93	343.22	467.60	544.70
	σ_m (KN/m ²)	638.27	502.07	584.56	755.76
	F (KN/m)	449.40	385.25	409.34	532.12
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.289	0.303	0.309	0.299
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	934.38	369.24	1207.80	946.43
	σ_2 (KN/m ²)	388.90	462.35	232.19	501.92
	F (KN/m)	457.59	303.86	503.65	502.84
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.282	0.337	0.265	0.295
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	37.82	41.38	38.10	48.96
	σ_2 (KN/m ²)	33.10	16.01	38.65	38.55
	σ_3 (KN/m ²)	4.37	64.88	20.69	16.11
	F (KN/m)	89.59	73.00	123.06	129.11
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.28	1.48	1.71	1.58
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	38.04	44.77	43.35	46.81
	σ_2 (KN/m ²)	32.71	31.26	29.40	43.62
	σ_3 (KN/m ²)	2.93	22.36	0.06	51.33
	F (KN/m)	87.75	122.31	88.39	137.10
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.23	1.73	1.11	1.62
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500

Stresses	V_1 (KN)	417.08	561.73	362.28	590.30
	M_1 (KN*m)	-10.43	-92.69	5.43	-41.32
	H_1 (KN)	279.27	221.43	248.65	309.25
	V_2 (KN)	412.68	414.94	548.40	485.12
	M_2 (KN*m)	4.13	-33.20	43.87	14.55
	H_2 (KN)	278.68	152.64	296.09	289.76
1 (7.00,3.45)	σ_v (KN/m ²)	15.03	50.97	18.09	16.08
	σ_h (KN/m ²)	2.81	30.52	16.88	3.33
2 (11.00,3.90)	σ_v (KN/m ²)	62.03	4.45	67.98	72.43
	σ_h (KN/m ²)	95.27	14.18	89.75	105.72
3 (15.00,3.45)	σ_v (KN/m ²)	15.33	12.15	69.48	14.50
	σ_h (KN/m ²)	3.61	22.76	18.85	2.38
	σ_z (KN/m ²)	4.74	8.79	22.48	5.68

		12.12			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	327.74	102.22	-
	σ_2 (KN/m ²)	1432.33	699.16	1240.09	1583.15
	σ_z (KN/m ²)	48.83	15.03	46.90	55.24
	σ_m (KN/m ²)	636.59	513.45	671.16	722.74
	F (KN/m)	953.21	706.31	947.00	1000.00
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.360	0.340	0.360	0.340
	c'' (m)	0.065	-	-	0.052
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1312.66	1262.99	1005.42	1497.84
	σ_2 (KN/m ²)	339.42	127.61	538.18	385.57
	σ_m (KN/m ²)	826.04	695.30	771.80	941.71
	F (KN/m)	536.22	459.65	441.71	624.96
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.276	0.263	0.327	0.282
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1355.21	997.62	1724.13	1446.94
	σ_2 (KN/m ²)	436.82	387.31	198.41	418.54
	F (KN/m)	507.04	390.84	547.21	606.91
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.319	0.323	0.325	0.285
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	26.31	33.42	27.23	40.25

	σ_2 (KN/m ²)	25.54	20.33	31.18	34.43
	σ_3 (KN/m ²)	5.62	-1.52	22.59	40.12
	F (KN/m)	49.85	47.04	75.13	86.79
	h (m)	3.05	3.05	3.05	3.05
	h' (m)	1.04	1.03	1.40	1.32
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.26	26.59	32.31	37.06
	σ_2 (KN/m ²)	24.55	21.77	24.72	36.01
	σ_3 (KN/m ²)	4.06	2.07	4.47	59.62
	F (KN/m)	47.14	41.20	48.56	89.34
	h (m)	3.05	3.05	3.05	3.05
	h' (m)	0.99	0.88	0.93	1.38
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	361.49	429.34	337.50	495.20
	M ₁ (KN*m)	-12.65	-57.96	-1.69	-32.20
	H ₁ (KN)	417.44	287.31	403.73	441.77
	V ₂ (KN)	373.26	336.89	629.50	463.23
	M ₂ (KN*m)	31.73	38.74	72.39	6.95
	H ₂ (KN)	434.13	337.50	546.14	473.51
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	11.28	55.68	14.53	21.42
	σ_h (KN/m ²)	1.55	34.12	8.30	15.26
2 (11.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	55.61	18.81	67.49	74.00
	σ_h (KN/m ²)	128.27	53.38	114.48	145.86
3 (15.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	11.98	23.83	73.51	11.88
	σ_h (KN/m ²)	4.49	16.23	17.89	4.98
	σ_z (KN/m ²)	3.07	12.61	19.05	4.08

1.1.7. Luz = 14 m

		14.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	114.56	76.97	94.40	198.83
	σ_2 (KN/m ²)	649.85	706.53	670.85	652.69
	σ_z (KN/m ²)	35.52	37.55	36.84	37.50
	σ_m (KN/m ²)	382.21	391.75	382.63	425.76
	F (KN/m)	347.14	358.86	348.36	387.18
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.540	0.540	0.530	0.510
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	600.43	840.99	594.10	959.91
	σ_2 (KN/m ²)	555.60	614.81	564.05	670.96
	σ_m (KN/m ²)	578.02	727.90	579.08	815.44
	F (KN/m)	517.80	647.73	452.38	725.81
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.450	0.435	0.447	0.430
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	875.27	728.68	944.03	886.68
	σ_2 (KN/m ²)	631.76	599.82	661.66	677.79
	F (KN/m)	689.57	613.59	732.93	722.12
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.443	0.452	0.437	0.450
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	79.44	81.35	79.43	85.79
	σ_2 (KN/m ²)	62.40	71.42	62.38	73.11
	σ_3 (KN/m ²)	11.71	0.11	13.44	28.55
	F (KN/m)	369.33	345.82	374.28	379.02
	h (m)	8.30	8.30	8.30	8.30
	h' (m)	3.11	2.55	3.15	2.89
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	87.85	81.90	85.74	85.71
	σ_2 (KN/m ²)	74.00	67.71	73.39	75.48
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	0.36	47.46	0.20
	F (KN/m)	347.59	366.36	356.55	385.97
	h (m)	8.30	8.30	8.30	8.30
	h' (m)	2.48	2.89	2.66	2.73
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
Stresses	V_1 (KN)	655.18	773.13	653.52	871.48
	M_1 (KN*m)	39.31	61.85	39.21	52.29

	H ₁ (KN)	3.79	43.78	3.22	38.78
	V ₂ (KN)	815.54	726.80	874.73	843.65
	M ₂ (KN*m)	-65.24	-65.41	-61.23	-67.49
	H ₂ (KN)	26.75	24.47	20.88	30.24
1 (8.00,8.00)	σ _v (KN/m ²)	17.04	46.92	17.61	64.91
	σ _h (KN/m ²)	16.20	12.25	17.56	26.56
2 (12.00,8.10)	σ _v (KN/m ²)	68.63	73.81	73.78	75.94
	σ _h (KN/m ²)	69.50	75.28	72.48	61.66
3 (16.00,8.00)	σ _v (KN/m ²)	40.71	31.48	67.03	62.90
	σ _h (KN/m ²)	44.21	20.45	22.22	23.99
	σ _z (KN/m ²)	28.73	5.81	28.62	26.05

		14.2			
		201_CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	47.56	483.13	53.97	212.31
	σ ₂ (KN/m ²)	838.28	282.18	884.20	829.50
	σ _z (KN/m ²)	34.77	5.48	39.74	39.32
	σ _m (KN/m ²)	442.92	382.66	469.09	520.91
	F (KN/m)	840.41	693.96	453.84	968.19
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.470	0.450	0.580	0.470
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	771.71	1217.59	751.04	1324.57
	σ ₂ (KN/m ²)	428.45	578.13	490.84	378.63
	σ _m (KN/m ²)	600.08	897.86	620.94	851.60
	F (KN/m)	538.34	563.51	530.64	702.98
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.438	0.349	0.427	0.377
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	1200.15	1107.78	1325.39	1355.94
	σ ₂ (KN/m ²)	259.52	162.24	233.60	380.75
	F (KN/m)	650.48	540.15	681.24	740.91
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.423	0.407	0.380	0.425
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	44.10	47.64	44.28	51.19
	σ ₂ (KN/m ²)	44.90	38.48	46.23	54.57
	σ ₃ (KN/m ²)	12.74	28.25	17.81	62.66

	F (KN/m)	131.47	106.53	145.76	139.75
	h (m)	4.80	4.80	4.80	4.80
	h' (m)	1.76	1.68	1.88	1.69
	h'' (m)	0.900	0.900	0.900	0.900
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	43.53	48.90	49.94	48.99
	σ_2 (KN/m ²)	42.87	40.59	53.01	46.20
	σ_3 (KN/m ²)	0.57	16.44	42.96	51.42
	F (KN/m)	86.04	116.84	121.78	126.32
	h (m)	4.80	4.80	4.80	4.18
	h' (m)	1.12	1.73	1.60	1.74
	h'' (m)	0.900	0.900	0.900	0.900
Stresses	V ₁ (KN)	511.00	678.34	487.86	718.12
	M ₁ (KN*m)	-53.66	-71.23	31.71	-17.95
	H ₁ (KN)	304.82	272.26	317.32	388.60
	V ₂ (KN)	610.77	634.78	712.60	732.16
	M ₂ (KN*m)	113.00	161.87	160.34	142.77
	H ₂ (KN)	357.43	246.38	355.45	391.96
1 (8.00,4.05)	σ_v (KN/m ²)	19.91	54.15	14.49	67.00
	σ_h (KN/m ²)	17.00	32.93	11.46	27.21
2 (12.00,4.10)	σ_v (KN/m ²)	62.14	4.17	73.42	67.73
	σ_h (KN/m ²)	80.92	16.68	84.42	77.32
3 (16.00,4.05)	σ_v (KN/m ²)	51.38	19.30	71.21	65.18
	σ_h (KN/m ²)	21.92	33.95	23.76	31.24
	σ_z (KN/m ²)	22.65	15.75	23.78	25.32

		14.3			
		201_CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	389.53	115.14	141.65
	σ_2 (KN/m ²)	1197.05	491.70	1116.60	1155.25
	σ_z (KN/m ²)	34.55	7.60	42.12	44.86
	σ_m (KN/m ²)	552.70	440.62	615.87	648.45
	F (KN/m)	515.20	397.18	1060.00	591.72
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.550	0.460	0.450	0.600
	c'' (m)	0.064	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	684.10	1313.47	656.54	1216.13
	σ_2 (KN/m ²)	458.18	55.23	464.81	229.88
	σ_m (KN/m ²)	571.14	684.35	560.68	723.01

	F (KN/m)	470.99	516.37	416.76	509.63
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.473	0.455	0.435	0.403
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	752.67	797.81	639.18	2947.47
	σ_2 (KN/m ²)	175.24	61.57	282.05	212.15
	F (KN/m)	461.74	270.67	319.28	1040.00
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.475	0.474	0.486	0.412
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	31.49	38.37	31.62	40.68
	σ_2 (KN/m ²)	32.71	33.84	31.48	41.23
	σ_3 (KN/m ²)	12.36	19.59	14.55	16.55
	F (KN/m)	75.54	52.89	79.64	89.80
	h (m)	3.65	3.65	3.65	3.65
	h' (m)	1.39	1.36	1.46	1.44
	h'' (m)	0.600	0.600	0.600	0.600
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	30.70	38.94	39.74	37.80
	σ_2 (KN/m ²)	29.27	34.85	36.39	35.86
	σ_3 (KN/m ²)	0.40	3.43	19.71	25.16
	F (KN/m)	46.23	58.49	81.04	77.05
	h (m)	3.65	3.65	3.65	3.65
	h' (m)	0.88	1.55	1.40	1.38
	h'' (m)	0.600	0.600	0.600	0.600
Stresses	V ₁ (KN)	452.44	621.26	477.82	664.94
	M ₁ (KN*m)	-40.72	-111.83	-33.45	-76.47
	H ₁ (KN)	472.12	381.65	503.64	570.72
	V ₂ (KN)	563.03	621.50	747.42	726.47
	M ₂ (KN*m)	123.87	105.66	29.90	76.28
	H ₂ (KN)	520.00	409.79	537.10	609.48
1 (7.00,3.25)	σ_v (KN/m ²)	14.45	53.95	14.72	73.07
	σ_h (KN/m ²)	2.62	24.60	5.90	37.34
2 (12.00,3.45)	σ_v (KN/m ²)	43.71	4.22	72.05	70.68
	σ_h (KN/m ²)	101.26	30.21	95.15	103.71
3 (17.00,3.25)	σ_v (KN/m ²)	14.64	59.18	40.02	62.88
	σ_h (KN/m ²)	14.11	25.28	21.55	39.57
	σ_z (KN/m ²)	8.05	18.23	15.78	14.35

14.4	
TYPE_1_EUROCODE	TYPE_5_EUROCODE

		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $	$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	37.83	79.34	57.25	201.49
	σ_2 (KN/m ²)	708.08	704.22	698.45	651.06
	σ_z (KN/m ²)	37.08	34.71	35.35	37.47
	σ_m (KN/m ²)	372.96	391.78	377.85	426.28
	F (KN/m)	344.44	360.01	348.87	388.83
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.570	0.540	0.560	0.510
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	583.74	907.69	595.92	921.42
	σ_2 (KN/m ²)	480.73	485.23	557.44	575.46
	σ_m (KN/m ²)	532.24	696.46	576.68	748.44
	F (KN/m)	459.95	594.51	516.38	642.53
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.439	0.412	0.443	0.422
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	898.21	747.66	940.55	899.51
	σ_2 (KN/m ²)	490.84	495.32	670.36	546.84
	F (KN/m)	641.44	579.32	788.61	635.96
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.429	0.444	0.438	0.418
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	79.48	83.28	78.36	85.83
	σ_2 (KN/m ²)	54.43	60.04	52.80	54.21
	σ_3 (KN/m ²)	11.74	0.02	14.05	29.21
	F (KN/m)	370.26	348.78	373.04	381.18
	h (m)	8.30	8.30	8.30	8.30
	h' (m)	3.10	2.54	3.14	2.89
	h'' (m)	3.500	3.500	3.500	3.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	84.31	81.91	84.74	84.52
	σ_2 (KN/m ²)	57.08	57.15	53.12	61.67
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	0.37	79.85	0.54
	F (KN/m)	348.64	368.07	359.90	385.45
	h (m)	8.30	8.30	8.30	8.30
	h' (m)	2.50	2.89	2.76	2.73
	h'' (m)	3.500	3.500	3.500	3.500
Stresses	V ₁ (KN)	653.60	681.11	653.52	869.44
	M ₁ (KN*m)	39.22	20.43	39.21	52.17
	H ₁ (KN)	3.09	36.87	3.22	37.43
	V ₂ (KN)	814.19	725.05	784.60	841.59
	M ₂ (KN*m)	-65.14	-65.25	0.00	-67.33

	H ₂ (KN)	25.72	23.39	17.31	28.87
1 (8.00,8.00)	σ _v (KN/m ²)	17.59	68.67	17.50	65.70
	σ _h (KN/m ²)	16.40	19.46	17.58	30.08
2 (12.00,8.10)	σ _v (KN/m ²)	73.72	69.28	68.65	75.69
	σ _h (KN/m ²)	73.45	71.44	73.50	72.52
3 (16.00,8.00)	σ _v (KN/m ²)	64.79	31.19	67.44	58.97
	σ _h (KN/m ²)	20.75	20.75	17.67	24.54
	σ _z (KN/m ²)	21.94	6.84	26.24	24.32

		14.5			
		201_CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	41.78	291.15	98.08	207.97
	σ ₂ (KN/m ²)	837.12	466.71	848.51	830.25
	σ _z (KN/m ²)	34.68	5.74	39.78	36.30
	σ _m (KN/m ²)	439.45	378.93	473.30	519.11
	F (KN/m)	835.69	342.37	858.11	935.00
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.470	0.420	0.450	0.450
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	716.57	664.39	715.97	1050.79
	σ ₂ (KN/m ²)	418.27	384.21	451.13	444.91
	σ _m (KN/m ²)	567.42	524.30	583.55	747.85
	F (KN/m)	507.00	479.31	513.08	659.47
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.452	0.418	0.427	0.397
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	1046.22	606.47	1102.12	978.73
	σ ₂ (KN/m ²)	300.92	415.43	328.92	517.33
	F (KN/m)	600.36	461.80	630.71	664.16
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.446	0.423	0.381	0.412
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	44.48	47.03	44.36	51.00
	σ ₂ (KN/m ²)	37.39	21.47	40.39	37.56
	σ ₃ (KN/m ²)	12.21	26.24	17.64	62.79
	F (KN/m)	132.33	102.01	147.78	141.17
	h (m)	4.80	4.80	4.80	4.80
	h' (m)	1.76	1.69	1.88	1.69
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750

SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	43.43	48.63	49.82	49.06
	σ_2 (KN/m ²)	25.36	25.58	27.79	40.96
	σ_3 (KN/m ²)	0.39	15.93	72.72	60.53
	F (KN/m)	85.37	113.42	129.87	129.80
	h (m)	4.80	4.80	4.80	4.80
	h' (m)	1.11	1.71	1.80	1.74
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
Stresses	V ₁ (KN)	491.60	682.01	504.24	738.09
	M ₁ (KN*m)	17.21	-64.79	0.00	-66.43
	H ₁ (KN)	302.50	274.43	316.88	389.36
	V ₂ (KN)	610.30	632.30	710.15	729.64
	M ₂ (KN*m)	106.80	154.91	92.32	80.26
	H ₂ (KN)	357.89	248.18	356.54	392.24
1 (8.00,4.05)	σ_v (KN/m ²)	15.49	48.51	19.62	67.25
	σ_h (KN/m ²)	11.24	32.60	18.25	28.72
2 (12.00,4.10)	σ_v (KN/m ²)	62.92	4.28	73.44	67.73
	σ_h (KN/m ²)	80.63	17.57	84.55	77.39
3 (16.00,4.05)	σ_v (KN/m ²)	56.75	19.58	74.87	64.86
	σ_h (KN/m ²)	21.99	33.81	24.29	28.09
	σ_z (KN/m ²)	19.21	15.71	21.77	25.04

		14.6			
		201_CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	194.91	-	112.38	95.97
	σ_2 (KN/m ²)	1030.97	1170.33	1117.05	1192.44
	σ_z (KN/m ²)	33.77	37.88	35.08	44.87
	σ_m (KN/m ²)	612.94	519.34	614.72	644.21
	F (KN/m)	1020.00	500.49	1060.00	589.49
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.450	0.530	0.450	0.540
	c'' (m)	-	0.091	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1115.88	1094.26	1163.96	1555.73
	σ_2 (KN/m ²)	286.25	231.54	302.14	133.08
	σ_m (KN/m ²)	701.07	662.90	733.05	844.41
	F (KN/m)	593.60	634.26	630.36	773.19
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.464	0.443	0.398	0.400
	c'' (m)	-	-	-	-

SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1670.95	1703.81	1670.94	1455.15
	σ_2 (KN/m ²)	-	-	-	280.95
	F (KN/m)	705.10	711.05	636.37	775.28
	c (m)	0.90	0.90	0.90	0.90
	c' (m)	0.436	0.455	0.335	0.407
	c'' (m)	0.077	0.051	0.131	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	30.41	37.34	31.25	40.55
	σ_2 (KN/m ²)	25.59	33.17	27.76	31.60
	σ_3 (KN/m ²)	7.88	33.06	14.15	16.06
	F (KN/m)	71.11	99.68	79.73	91.16
	h (m)	3.65	3.65	3.65	3.65
	h' (m)	1.43	1.63	1.45	1.46
	h'' (m)	1.150	1.150	1.150	1.150
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	28.35	32.62	38.67	37.69
	σ_2 (KN/m ²)	18.98	24.98	23.58	29.32
	σ_3 (KN/m ²)	0.76	5.99	23.43	24.74
	F (KN/m)	44.92	56.37	76.70	76.62
	h (m)	3.65	3.65	3.65	3.65
	h' (m)	1.04	1.09	1.37	1.37
	h'' (m)	1.150	1.150	1.150	1.150
Stresses	V ₁ (KN)	461.57	489.31	476.50	672.52
	M ₁ (KN*m)	-34.62	-24.47	0.00	-110.97
	H ₁ (KN)	463.96	442.53	501.24	564.97
	V ₂ (KN)	564.69	597.57	700.28	696.49
	M ₂ (KN*m)	127.06	-113.54	126.05	80.10
	H ₂ (KN)	501.06	492.49	535.39	558.86
1 (8.00,3.25)	σ_v (KN/m ²)	10.06	17.18	15.52	73.05
	σ_h (KN/m ²)	7.75	14.44	12.57	37.43
2 (12.00,3.45)	σ_v (KN/m ²)	57.89	42.79	58.73	70.68
	σ_h (KN/m ²)	90.51	82.63	102.43	103.74
3 (16.00,3.25)	σ_v (KN/m ²)	49.66	59.83	73.00	65.41
	σ_h (KN/m ²)	30.22	35.96	38.96	37.12
	σ_z (KN/m ²)	13.69	23.58	28.95	27.04

		14.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	91.59	96.19	64.25	213.14
	σ_2 (KN/m ²)	738.50	758.43	764.09	721.04

	σ_z (KN/m ²)	38.05	38.50	36.85	24.83
	σ_m (KN/m ²)	415.05	427.31	414.17	467.09
	F (KN/m)	691.45	716.07	370.59	396.61
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.410	0.410	0.520	0.430
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	621.27	883.79	634.90	985.66
	σ_2 (KN/m ²)	592.44	671.91	605.13	715.67
	σ_m (KN/m ²)	606.86	777.85	620.02	850.67
	F (KN/m)	491.67	624.78	496.78	717.16
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.403	0.393	0.399	0.381
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	918.88	763.93	1001.06	991.35
	σ_2 (KN/m ²)	688.87	641.12	739.75	755.83
	F (KN/m)	648.02	568.62	692.98	730.69
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.392	0.398	0.463	0.416
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	79.64	82.88	79.85	86.34
	σ_2 (KN/m ²)	60.74	71.69	62.34	75.03
	σ_3 (KN/m ²)	13.85	0.10	14.63	16.30
	F (KN/m)	367.26	343.98	378.50	376.76
	h (m)	8.20	8.20	8.20	8.20
	h' (m)	3.15	2.52	3.17	2.77
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	85.77	82.92	88.34	86.25
	σ_2 (KN/m ²)	73.38	66.88	75.06	68.60
	σ_3 (KN/m ²)	0.04	0.39	31.56	27.25
	F (KN/m)	344.11	364.17	361.35	387.38
	h (m)	8.20	8.20	8.20	8.20
	h' (m)	2.46	2.92	2.62	3.15
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
Stresses	V ₁ (KN)	616.81	735.52	606.81	775.56
	M ₁ (KN*m)	18.50	36.78	18.20	3.88
	H ₁ (KN)	0.87	37.31	6.30	24.56
	V ₂ (KN)	685.96	598.42	735.19	801.22
	M ₂ (KN*m)	-6.86	-5.98	0.00	-12.02
	H ₂ (KN)	18.30	13.84	20.74	14.80
1 (8.00,7.90)	σ_v (KN/m ²)	15.86	65.14	20.85	68.43
	σ_h (KN/m ²)	16.06	20.74	22.30	15.70

2 (12.00,8.00)	σ_v (KN/m ²)	67.29	73.64	66.46	49.31
	σ_h (KN/m ²)	78.14	79.23	79.66	62.19
3 (16.00,7.90)	σ_v (KN/m ²)	60.92	29.84	67.62	22.09
	σ_h (KN/m ²)	22.48	20.45	18.00	25.99
	σ_z (KN/m ²)	26.87	6.37	28.31	2.03

		14.8			
		201_CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	82.66	573.18	132.40	272.20
	σ_2 (KN/m ²)	908.41	258.53	912.23	865.13
	σ_z (KN/m ²)	36.42	4.79	39.36	26.18
	σ_m (KN/m ²)	495.54	415.86	522.32	568.66
	F (KN/m)	781.95	665.52	828.64	917.12
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	759.01	1222.10	751.09	1480.96
	σ_2 (KN/m ²)	484.86	40.07	539.89	336.61
	σ_m (KN/m ²)	621.94	631.09	645.49	908.79
	F (KN/m)	501.04	526.82	515.16	731.13
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.376	0.287	0.373	0.348
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1222.38	1173.22	1374.77	1202.30
	σ_2 (KN/m ²)	395.51	124.72	281.56	440.73
	F (KN/m)	586.84	521.74	668.44	673.24
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.359	0.321	0.316	0.355
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	43.08	47.79	43.28	50.97
	σ_2 (KN/m ²)	44.31	39.41	45.66	50.15
	σ_3 (KN/m ²)	16.22	52.88	22.27	1.04
	F (KN/m)	133.70	103.45	148.80	121.90
	h (m)	4.70	4.70	4.70	4.70
	h' (m)	1.82	1.65	1.94	1.56
	h'' (m)	0.900	0.900	0.900	0.900
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	43.76	49.25	49.68	51.11
	σ_2 (KN/m ²)	44.33	40.08	49.02	46.77
	σ_3 (KN/m ²)	0.62	15.29	72.39	32.02

	F (KN/m)	83.46	113.44	123.83	153.63
	h (m)	4.70	4.70	4.70	4.70
	h' (m)	1.06	1.69	1.80	2.00
	h'' (m)	0.900	0.900	0.900	0.900
Stresses	V ₁ (KN)	499.93	495.37	462.96	717.23
	M ₁ (KN*m)	2.50	-37.15	-6.94	-78.90
	H ₁ (KN)	295.27	279.35	299.92	379.94
	V ₂ (KN)	669.06	639.70	714.24	704.03
	M ₂ (KN*m)	10.04	88.28	77.14	56.32
	H ₂ (KN)	370.12	244.26	358.36	351.98
1 (8.00,3.95)	σ_v (KN/m ²)	17.80	48.08	17.32	70.11
	σ_h (KN/m ²)	15.25	37.30	17.06	29.57
2 (12.00,4.00)	σ_v (KN/m ²)	58.05	4.37	73.29	43.11
	σ_h (KN/m ²)	88.73	13.79	89.13	70.30
3 (16.00,3.95)	σ_v (KN/m ²)	51.28	17.64	69.93	21.63
	σ_h (KN/m ²)	25.08	35.45	28.85	27.30
	σ_z (KN/m ²)	22.23	16.79	27.17	17.24

		14.9			
		201_CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	31.32	-	70.65	293.82
	σ_2 (KN/m ²)	1109.65	1236.39	1147.64	1146.37
	σ_z (KN/m ²)	36.29	43.60	35.71	14.70
	σ_m (KN/m ²)	570.49	618.20	609.15	720.10
	F (KN/m)	963.01	509.73	1030.00	1170.00
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.410	0.510	0.410	0.410
	c'' (m)	-	0.034	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1316.08	1373.30	1274.35	2889.72
	σ_2 (KN/m ²)	451.68	361.38	429.70	14.08
	σ_m (KN/m ²)	883.88	867.34	852.03	1451.90
	F (KN/m)	602.94	598.00	623.17	890.12
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.354	0.425	0.437	0.278
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	2350.56	1391.13	2756.35	3012.17
	σ_2 (KN/m ²)	334.60	114.32	-	241.37
	F (KN/m)	733.42	493.59	802.68	815.62
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80

	c' (m)	0.331	0.307	0.302	0.285
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	30.74	37.09	30.89	39.42
	σ_2 (KN/m ²)	34.11	38.81	32.98	40.31
	σ_3 (KN/m ²)	15.50	27.48	19.68	50.54
	F (KN/m)	79.05	103.82	86.12	81.13
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	1.41	1.56	1.52	1.38
	h'' (m)	0.600	0.600	0.600	0.600
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	29.85	33.87	38.92	39.70
	σ_2 (KN/m ²)	30.37	32.08	39.30	38.88
	σ_3 (KN/m ²)	0.51	9.37	1.53	57.14
	F (KN/m)	44.28	56.26	75.45	97.16
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	0.83	1.05	1.31	1.60
	h'' (m)	0.600	0.600	0.600	0.600
Stresses	V ₁ (KN)	449.31	474.53	451.27	704.01
	M ₁ (KN*m)	-13.48	-18.98	-13.54	-105.60
	H ₁ (KN)	480.47	465.19	502.32	571.29
	V ₂ (KN)	536.68	572.45	640.26	629.51
	M ₂ (KN*m)	123.44	108.77	134.45	75.54
	H ₂ (KN)	525.75	521.36	538.39	514.07
1 (7.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	11.58	11.58	12.25	49.72
	σ_h (KN/m ²)	3.45	5.50	4.57	20.73
2 (12.00,3.35)	σ_v (KN/m ²)	38.39	41.52	71.62	42.30
	σ_h (KN/m ²)	105.13	92.71	101.36	77.06
3 (17.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	22.41	13.15	45.86	28.04
	σ_h (KN/m ²)	22.96	14.98	21.97	30.00
	σ_z (KN/m ²)	8.55	8.51	15.68	22.89

		14.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	84.83	142.61	100.59	188.51
	σ_2 (KN/m ²)	736.20	725.41	739.27	726.53
	σ_z (KN/m ²)	37.09	38.44	36.85	38.34
	σ_m (KN/m ²)	410.52	434.01	419.93	457.52
	F (KN/m)	689.20	373.36	704.84	383.96
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80

	c' (m)	0.410	0.490	0.430	0.470
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	590.25	955.10	588.98	958.41
	σ_2 (KN/m ²)	515.44	529.94	518.06	616.90
	σ_m (KN/m ²)	552.85	742.52	553.52	787.66
	F (KN/m)	454.85	607.49	468.90	640.70
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.404	0.377	0.421	0.388
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	933.74	766.90	956.48	938.83
	σ_2 (KN/m ²)	541.36	541.30	588.72	600.92
	F (KN/m)	603.79	520.18	630.55	625.99
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.384	0.381	0.387	0.387
	c'' (m)	-	-	-	-
	SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	78.77	84.67	80.02
σ_2 (KN/m ²)		53.13	61.28	54.57	54.07
σ_3 (KN/m ²)		14.31	0.00	15.61	30.75
F (KN/m)		366.38	347.38	374.01	375.19
h (m)		8.20	8.20	8.20	8.20
h' (m)		3.13	2.53	3.20	2.87
h'' (m)		3.500	3.500	3.500	3.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	83.96	82.93	86.61	86.63
	σ_2 (KN/m ²)	56.98	56.94	55.28	63.09
	σ_3 (KN/m ²)	0.24	0.52	19.38	0.08
	F (KN/m)	342.99	365.32	356.19	382.23
	h (m)	8.20	8.20	8.20	8.20
	h' (m)	2.46	2.91	2.60	2.69
	h'' (m)	3.500	3.500	3.500	3.500
Stresses	V ₁ (KN)	528.55	733.91	527.98	728.66
	M ₁ (KN*m)	0.00	36.70	0.00	7.29
	H ₁ (KN)	3.25	36.00	3.22	26.49
	V ₂ (KN)	679.90	595.27	736.02	720.66
	M ₂ (KN*m)	- .80	-5.95	0.00	-28.83
	H ₂ (KN)	17.77	12.96	14.10	39.47
1 (8.00,7.50)	σ_v (KN/m ²)	24.08	67.87	24.12	62.32
	σ_h (KN/m ²)	27.00	19.26	28.26	27.90
2 (12.00,8.00)	σ_v (KN/m ²)	62.75	73.64	74.60	76.45
	σ_h (KN/m ²)	18.37	79.01	77.74	66.17
3	σ_v (KN/m ²)	64.12	34.30	70.40	71.40

(16.00,7.50)	σ_h (KN/m ²)	16.62	24.23	14.47	22.25
	σ_z (KN/m ²)	24.23	13.95	26.14	22.92

		14.11			
		201_CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	62.37	543.55	119.34	283.29
	σ_2 (KN/m ²)	901.48	274.70	911.58	864.78
	σ_z (KN/m ²)	36.29	5.15	40.89	37.26
	σ_m (KN/m ²)	481.93	409.13	515.46	574.04
	F (KN/m)	781.57	654.79	827.83	459.38
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.400	0.400	0.400	0.440
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	724.36	612.92	737.23	1086.51
	σ_2 (KN/m ²)	476.40	452.28	510.77	501.89
	σ_m (KN/m ²)	600.38	532.60	624.00	794.20
	F (KN/m)	477.35	446.38	488.37	634.96
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.396	0.383	0.382	0.363
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1098.08	583.18	1149.83	980.45
	σ_2 (KN/m ²)	342.14	452.87	369.72	587.17
	F (KN/m)	572.96	447.41	621.53	650.47
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.365	0.400	0.355	0.382
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	43.84	46.93	44.12	50.52
	σ_2 (KN/m ²)	38.46	18.82	41.87	35.58
	σ_3 (KN/m ²)	15.82	48.70	21.78	65.12
	F (KN/m)	137.26	95.93	153.21	133.87
	h (m)	4.70	4.70	4.70	4.70
	h' (m)	1.79	1.64	1.91	1.66
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	42.43	48.35	49.24	49.23
	σ_2 (KN/m ²)	24.09	22.46	24.48	31.86
	σ_3 (KN/m ²)	0.87	10.58	38.97	58.20
	F (KN/m)	82.81	108.67	114.67	129.80
	h (m)	4.70	4.70	4.70	4.70
	h' (m)	1.08	1.68	1.51	1.79
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750

Stresses	V_1 (KN)	487.02	651.75	465.77	690.21
	M_1 (KN*m)	4.87	-84.73	0.00	-55.22
	H_1 (KN)	289.40	254.50	299.50	373.26
	V_2 (KN)	663.68	650.25	719.96	731.94
	M_2 (KN*m)	0.00	91.04	64.80	65.87
	H_2 (KN)	368.18	245.28	358.36	387.40
1 (8.00,3.95)	σ_v (KN/m ²)	17.20	47.34	17.32	68.20
	σ_h (KN/m ²)	15.30	38.51	17.16	28.57
2 (12.00,4.00)	σ_v (KN/m ²)	57.26	4.36	68.58	69.26
	σ_h (KN/m ²)	86.66	15.34	90.82	82.79
3 (16.00,3.95)	σ_v (KN/m ²)	52.86	22.81	73.42	63.71
	σ_h (KN/m ²)	17.46	37.54	21.01	33.31
	σ_z (KN/m ²)	21.99	16.63	25.02	25.12

		14.12			
		201_CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	25.66	65.95	52.78	146.38
	σ_2 (KN/m ²)	1243.11	1078.13	1241.60	1282.08
	σ_z (KN/m ²)	41.60	43.95	43.61	36.50
	σ_m (KN/m ²)	634.39	572.04	647.19	714.23
	F (KN/m)	1020.00	963.59	1100.00	1190.00
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.390	0.410	0.410	0.410
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1055.04	1030.04	1051.64	1612.60
	σ_2 (KN/m ²)	437.82	424.57	458.87	257.52
	σ_m (KN/m ²)	746.43	727.31	755.26	935.06
	F (KN/m)	629.60	576.21	629.96	752.53
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.356	0.390	0.400	0.374
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1577.49	1609.96	1661.35	1460.00
	σ_2 (KN/m ²)	132.04	53.11	46.94	399.33
	F (KN/m)	630.94	682.82	725.08	780.00
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.331	0.379	0.378	0.393
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	31.40	37.50	31.59	39.83

	σ_2 (KN/m ²)	30.81	35.60	33.44	29.80
	σ_3 (KN/m ²)	17.05	26.64	20.68	15.52
	F (KN/m)	83.17	104.14	90.58	86.08
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	1.47	1.55	1.54	1.45
	h'' (m)	1.150	1.150	1.150	1.150
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	30.52	33.59	38.90	37.96
	σ_2 (KN/m ²)	20.39	23.29	24.51	29.61
	σ_3 (KN/m ²)	0.78	13.48	8.43	11.87
	F (KN/m)	45.26	56.31	81.50	79.01
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	0.91	1.09	1.54	1.44
	h'' (m)	1.150	1.150	1.150	1.150
Stresses	V ₁ (KN)	479.98	453.79	475.45	652.36
	M ₁ (KN*m)	0.00	-20.42	4.75	-91.33
	H ₁ (KN)	493.50	451.10	513.17	582.06
	V ₂ (KN)	748.20	596.98	949.12	689.77
	M ₂ (KN*m)	37.41	134.32	18.98	75.87
	H ₂ (KN)	624.75	537.97	674.82	590.14
1 (8.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	19.23	11.02	18.07	73.81
	σ_h (KN/m ²)	19.97	5.30	18.33	36.81
2 (12.00,3.35)	σ_v (KN/m ²)	43.24	43.95	52.12	70.29
	σ_h (KN/m ²)	111.20	82.61	104.02	109.69
3 (16.00,3.15)	σ_v (KN/m ²)	56.95	60.85	77.09	61.63
	σ_h (KN/m ²)	20.83	45.71	32.81	37.49
	σ_z (KN/m ²)	12.19	26.42	31.05	25.57

1.2. Gráficos comparativos

1.2.1. Luces pequeñas

- Tensión máxima en clave respecto a esbeltez

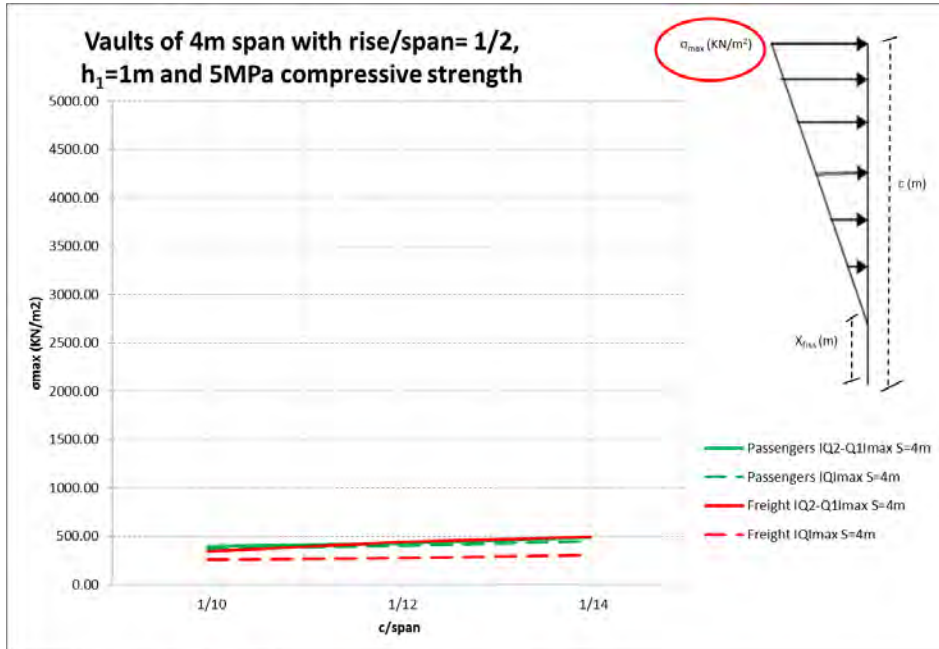


Figura 1. Tensión máxima en clave respecto a esbeltez.

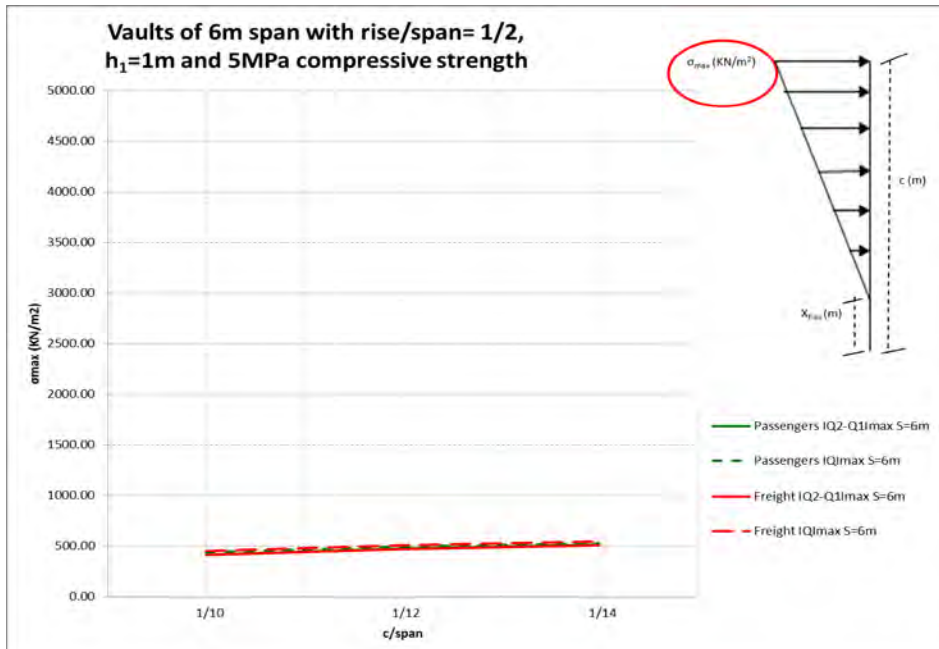


Figura 2. Tensión máxima en clave respecto a esbeltez.

- Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento

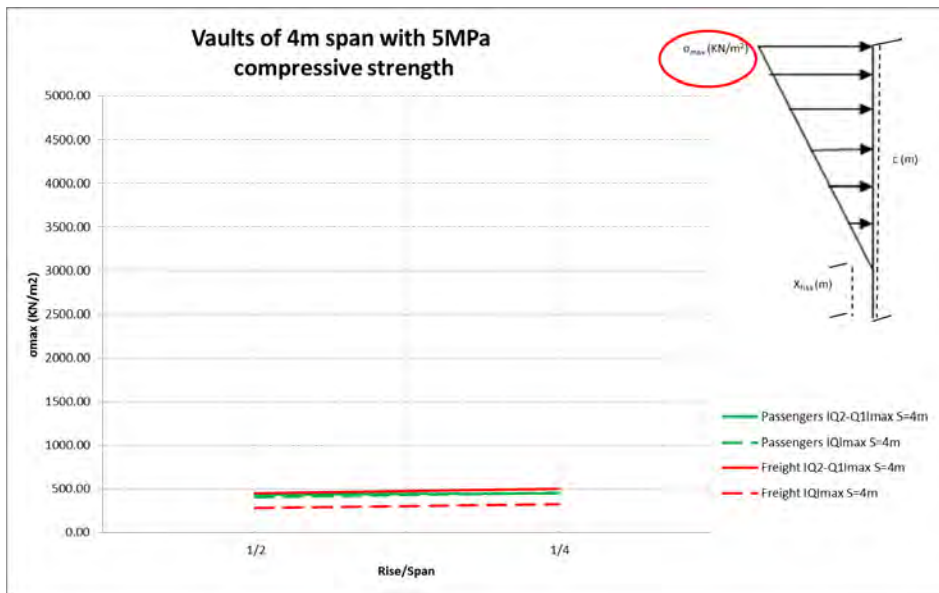


Figura 3. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento.

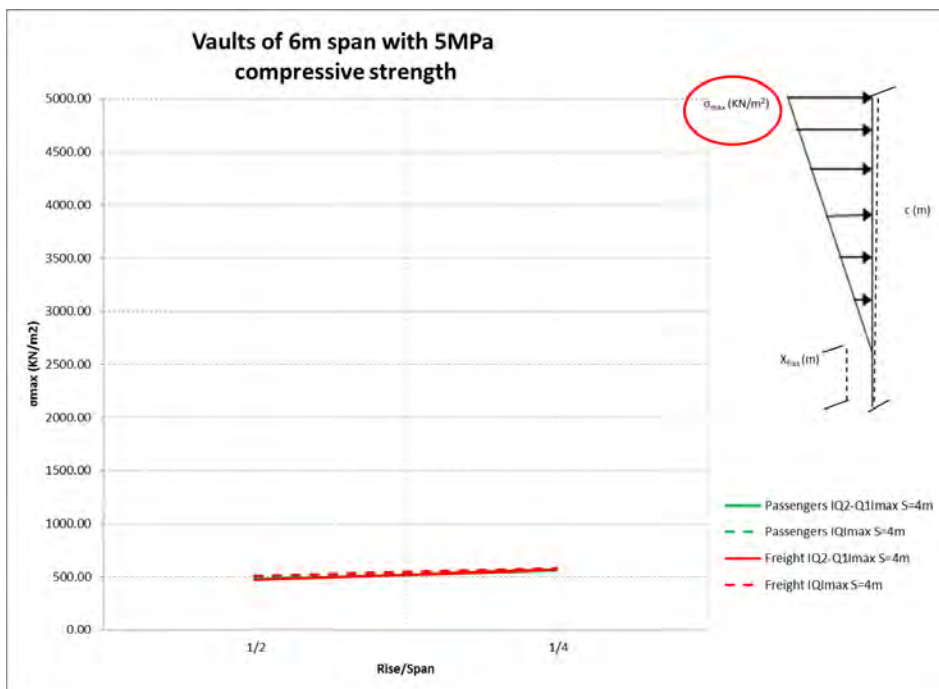


Figura 4. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento

- Tensión máxima en clave respecto a luz libre

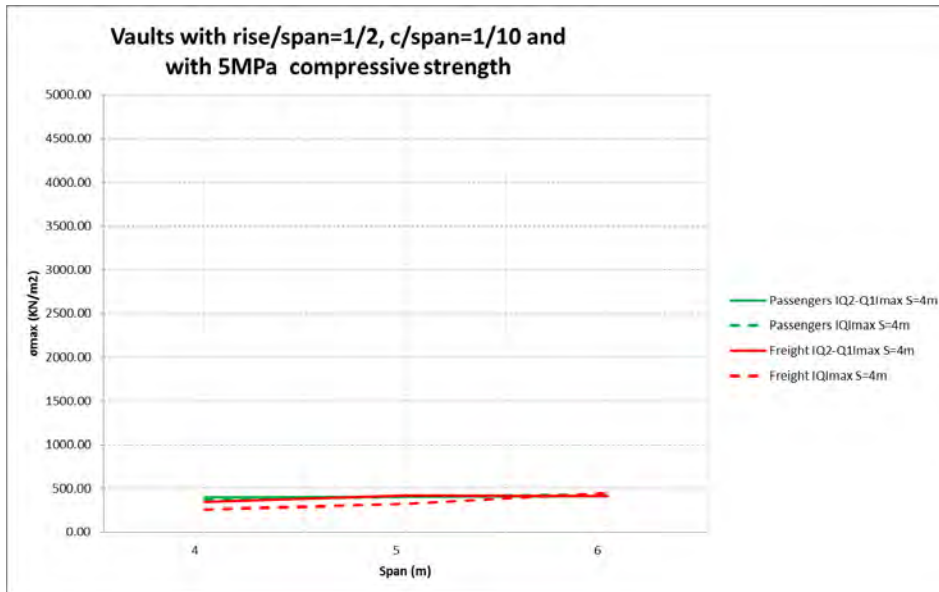


Figura 5. Tensión máxima en clave respecto a luz libre

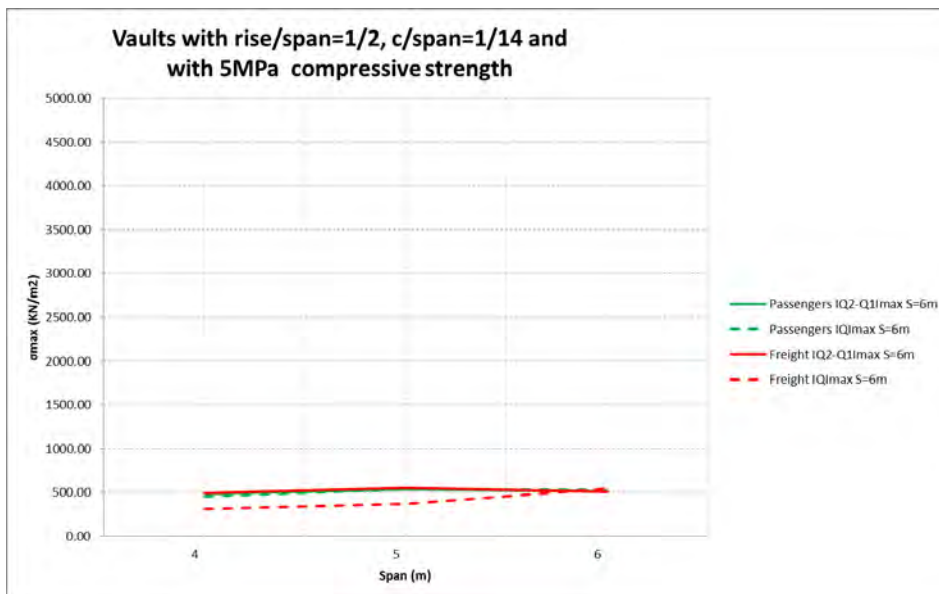


Figura 6. Tensión máxima en clave respecto a luz libre

- Tensión media en clave respecto a rebajamiento

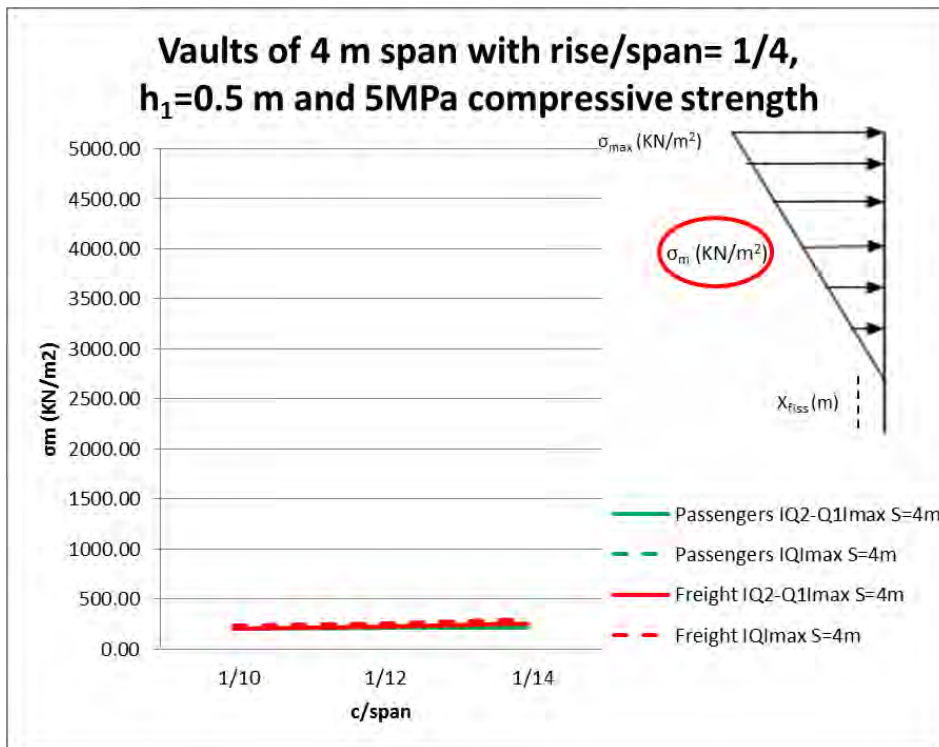


Figura 7. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

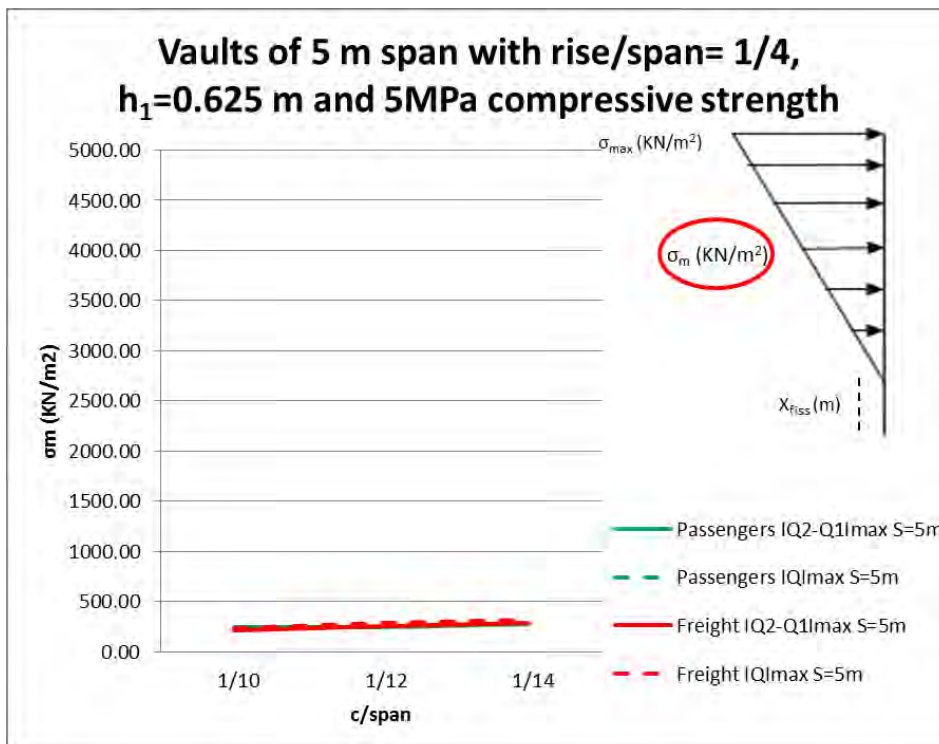


Figura 8. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

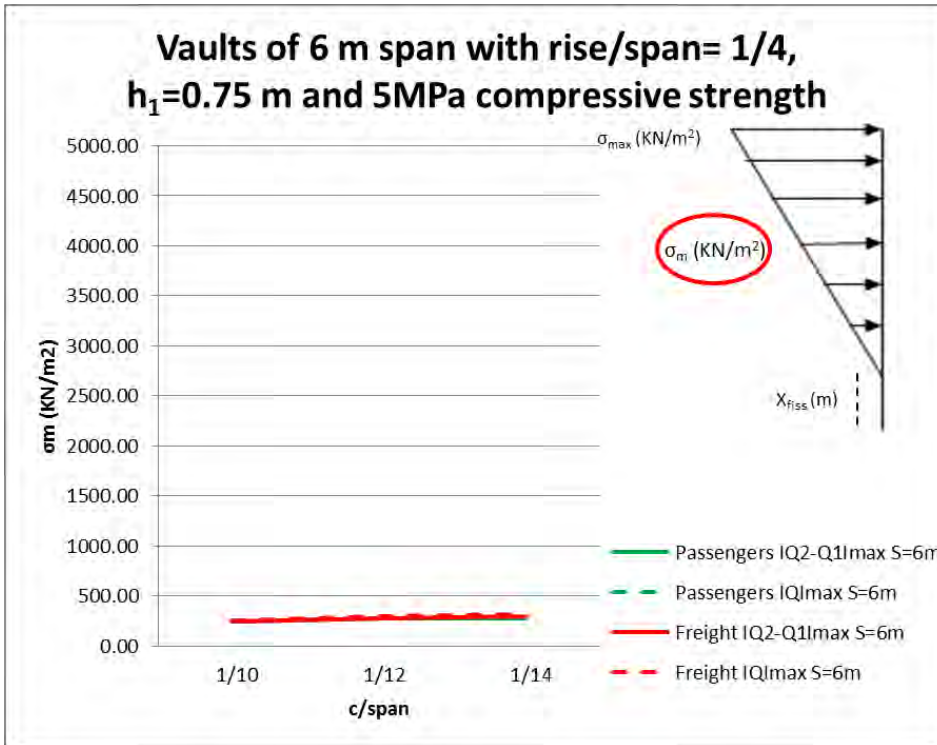


Figura 9. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

- Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

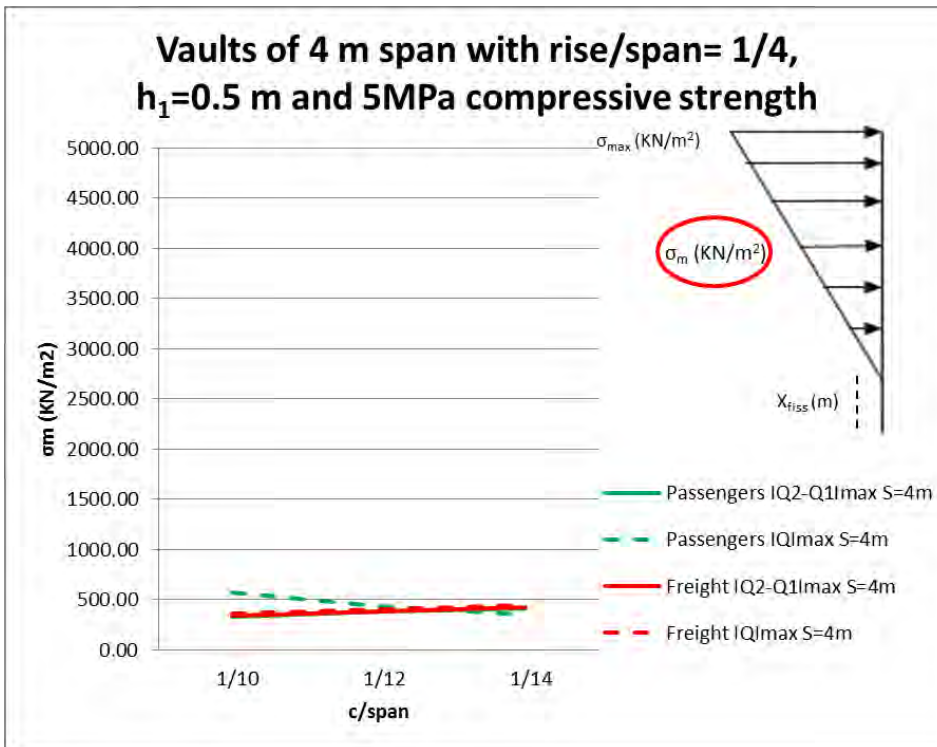


Figura 10. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

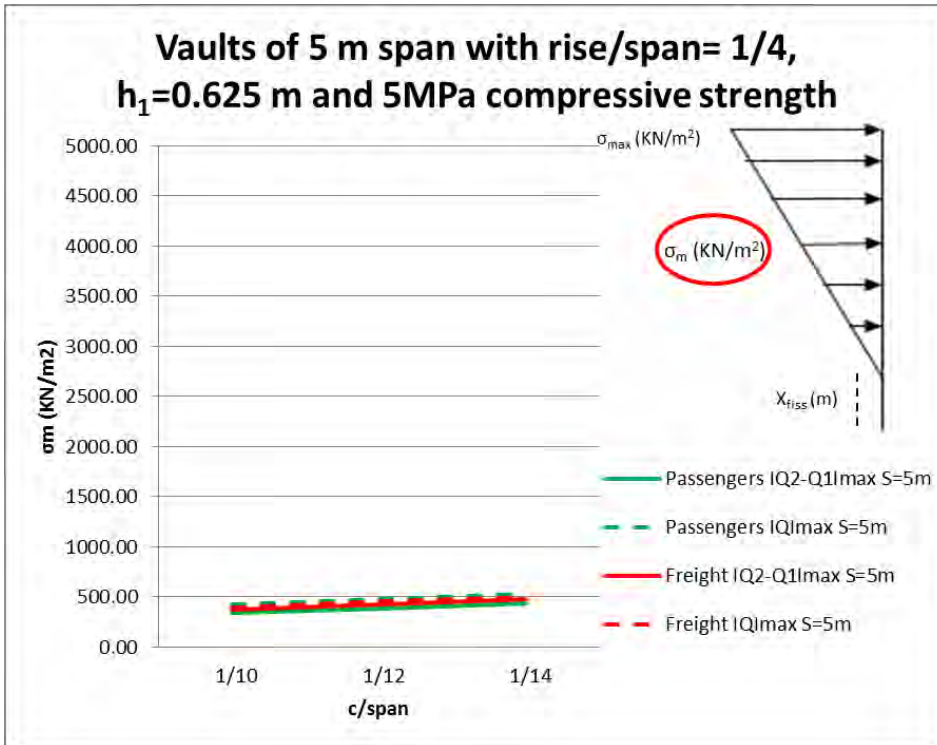


Figura 11. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

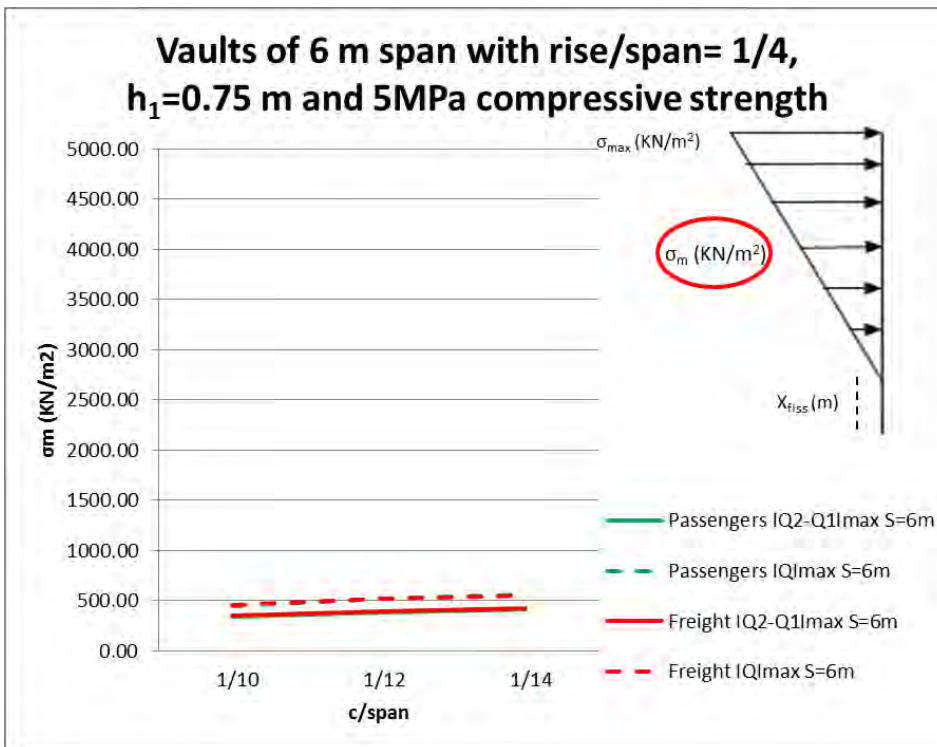


Figura 12. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

- Tensión media en riñón respecto a luz libre

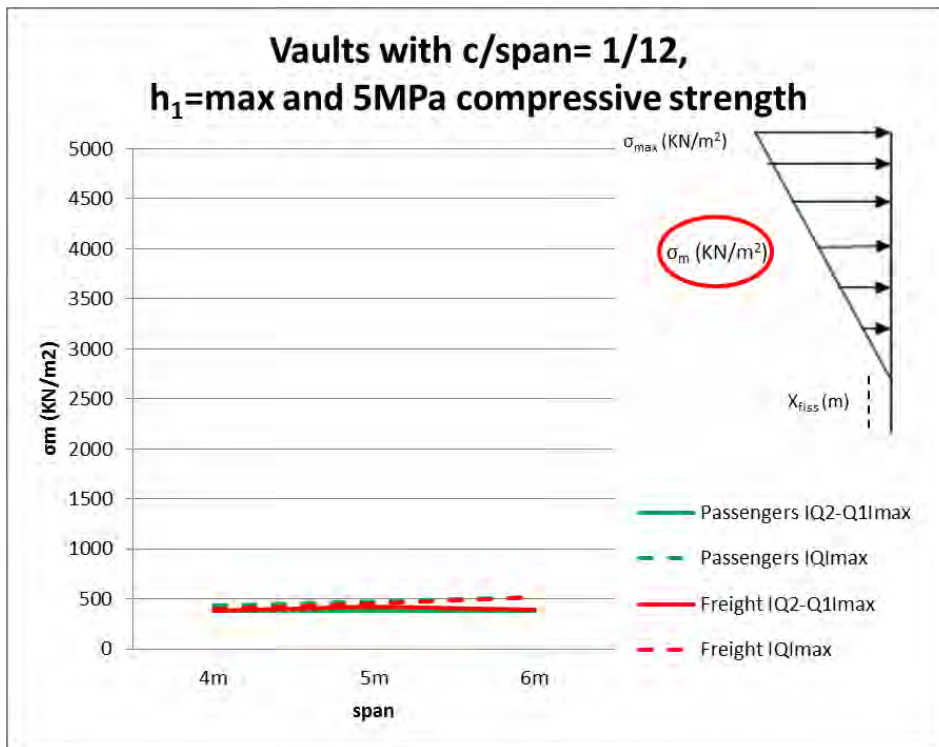


Figura 13. Tensión media en riñón respecto a luz libre

- Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

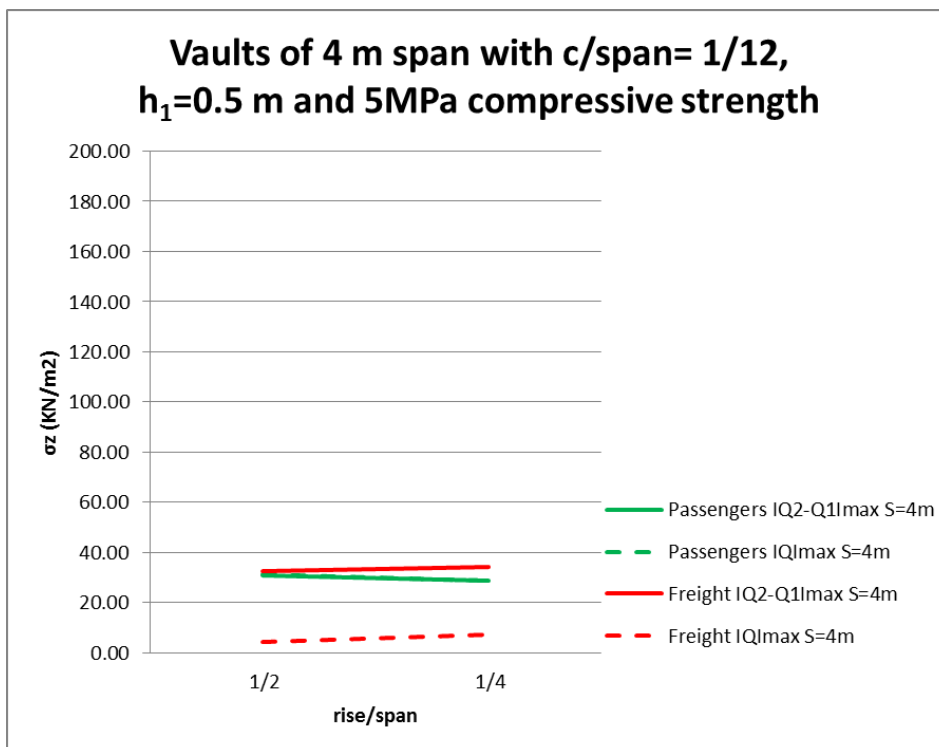


Figura 14. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

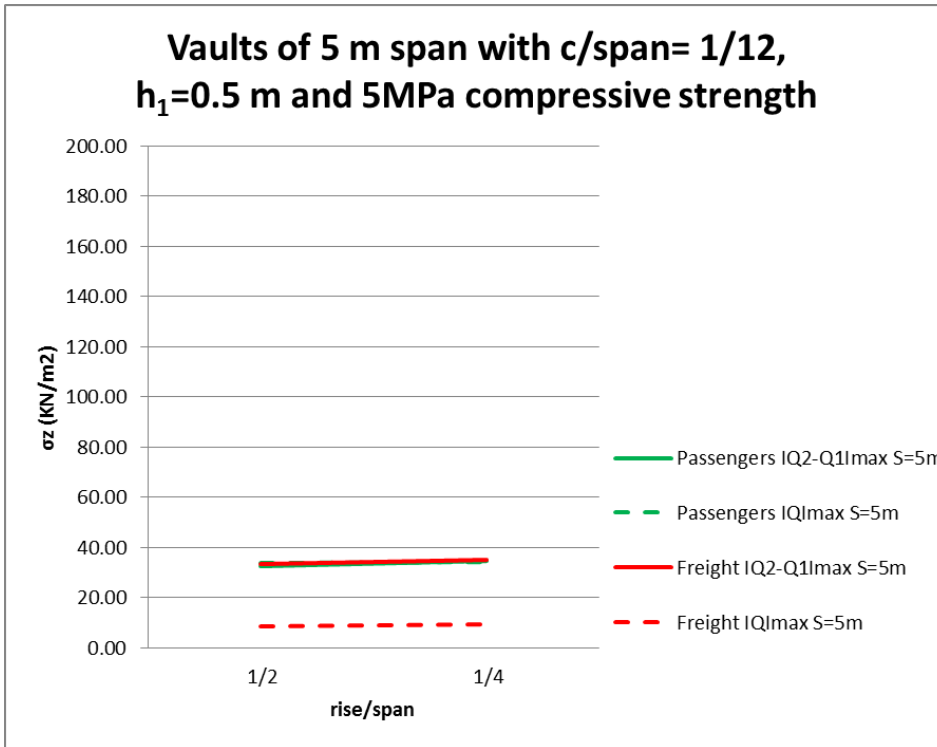


Figura 15. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

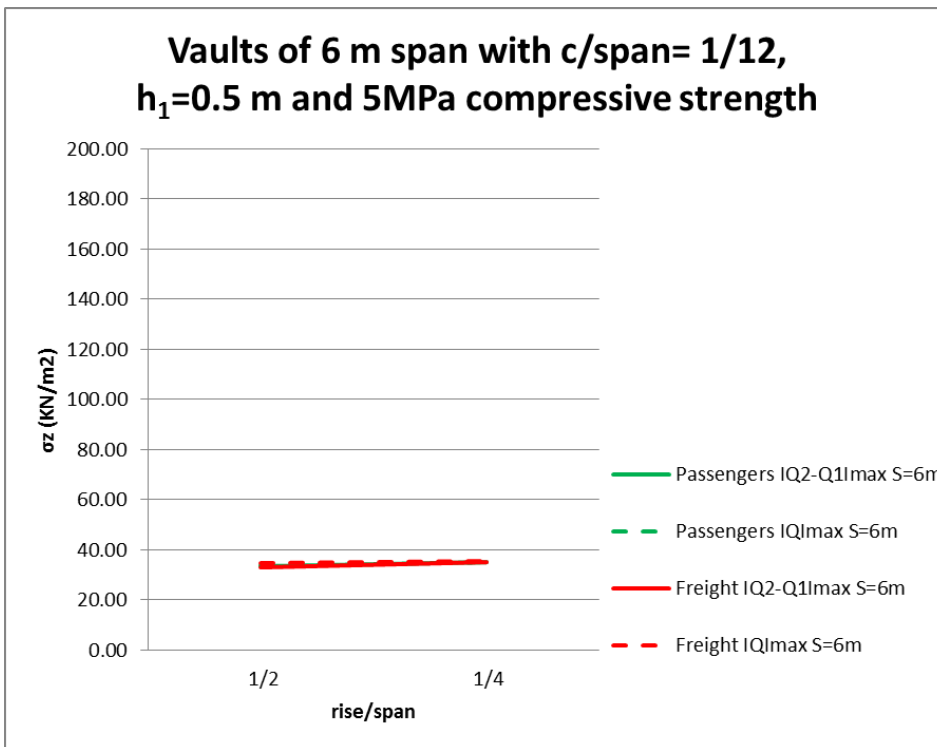


Figura 16. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

- Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a luz libre

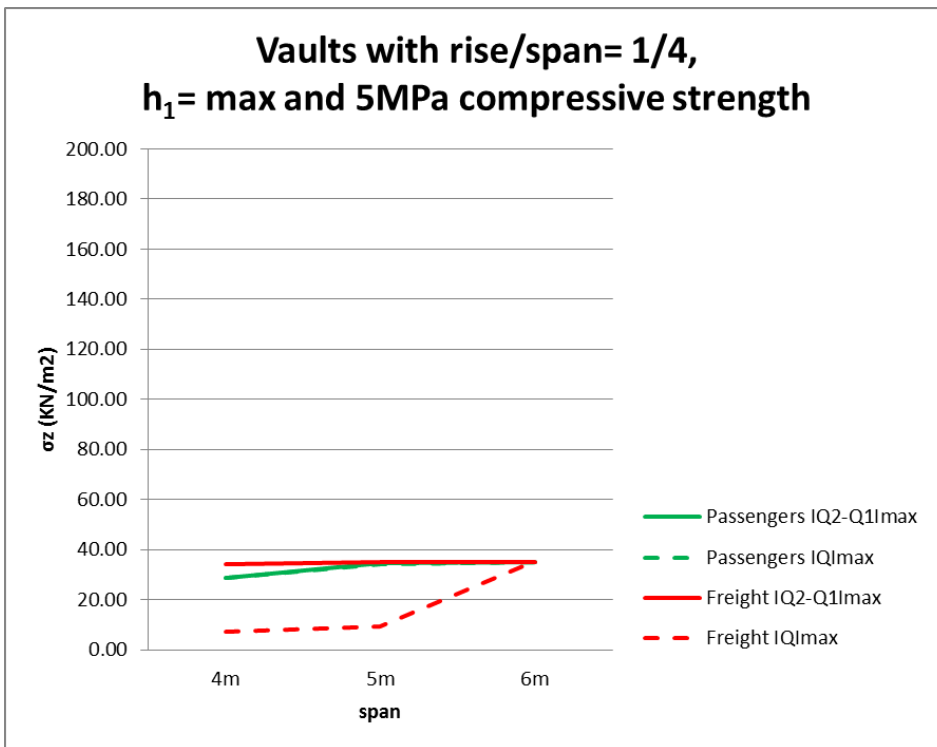


Figura 17. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a luz libre

- Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

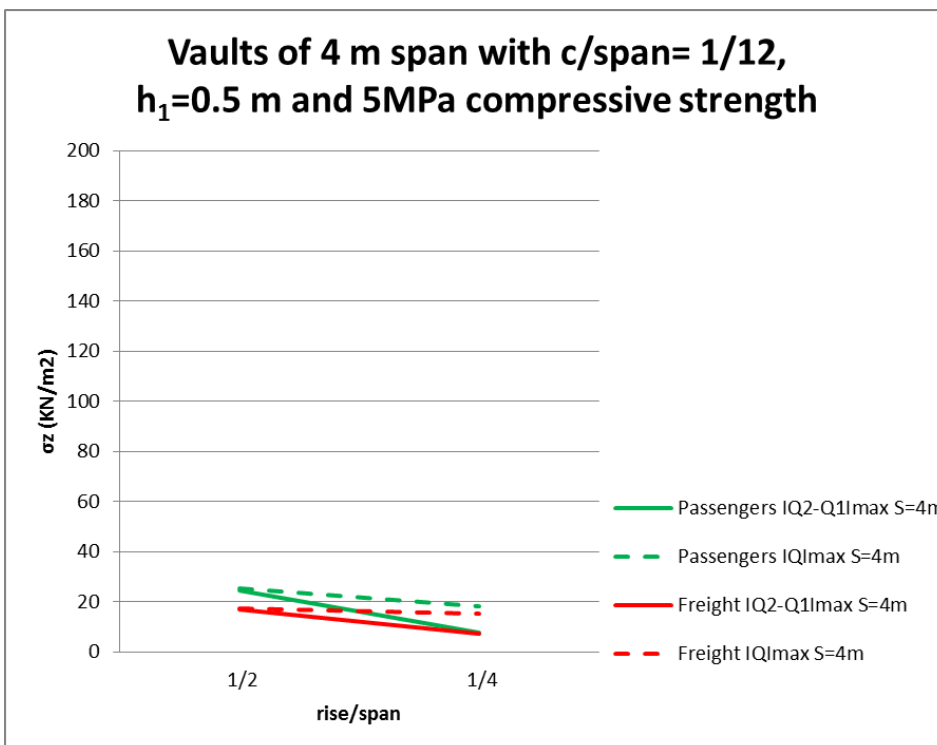


Figura 18. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

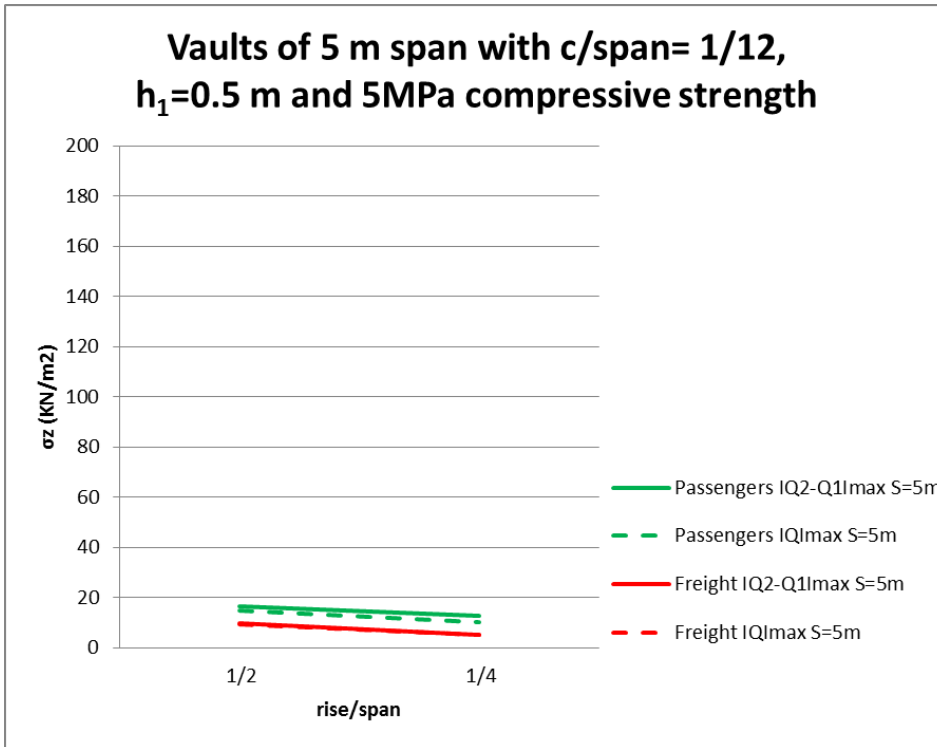


Figura 19. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

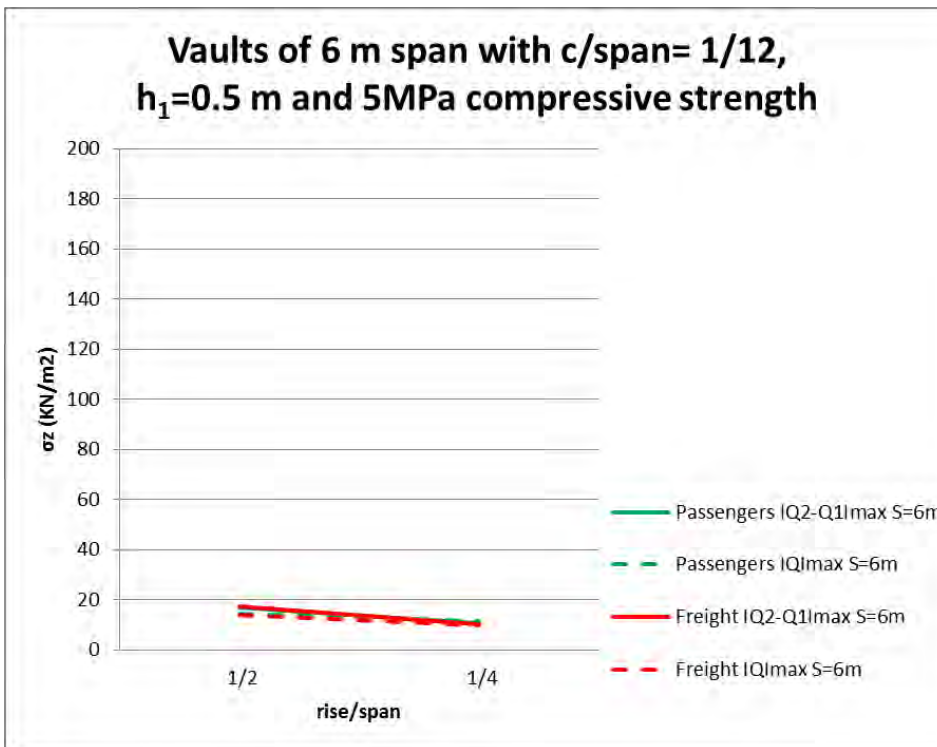


Figura 20. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

- Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a luz libre

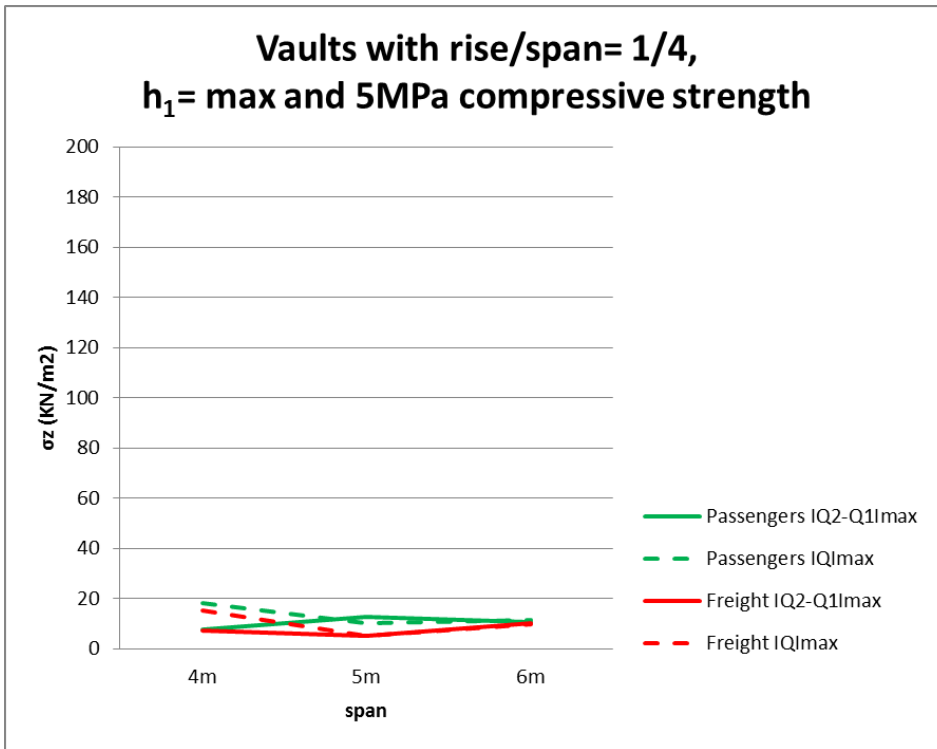


Figura 21. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a luz libre

- Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

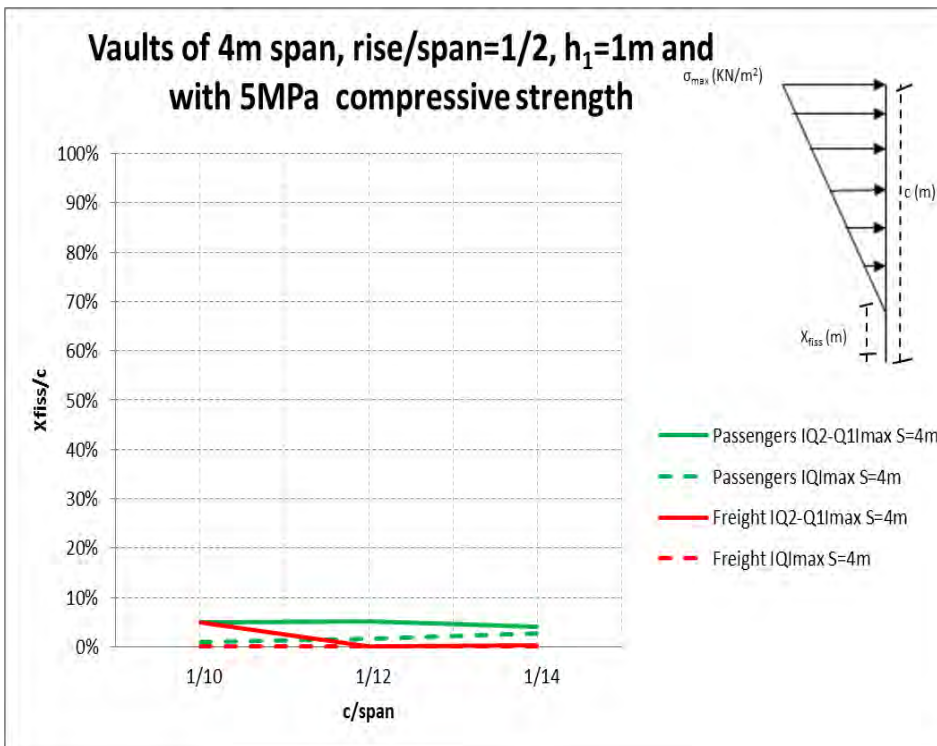


Figura 22. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

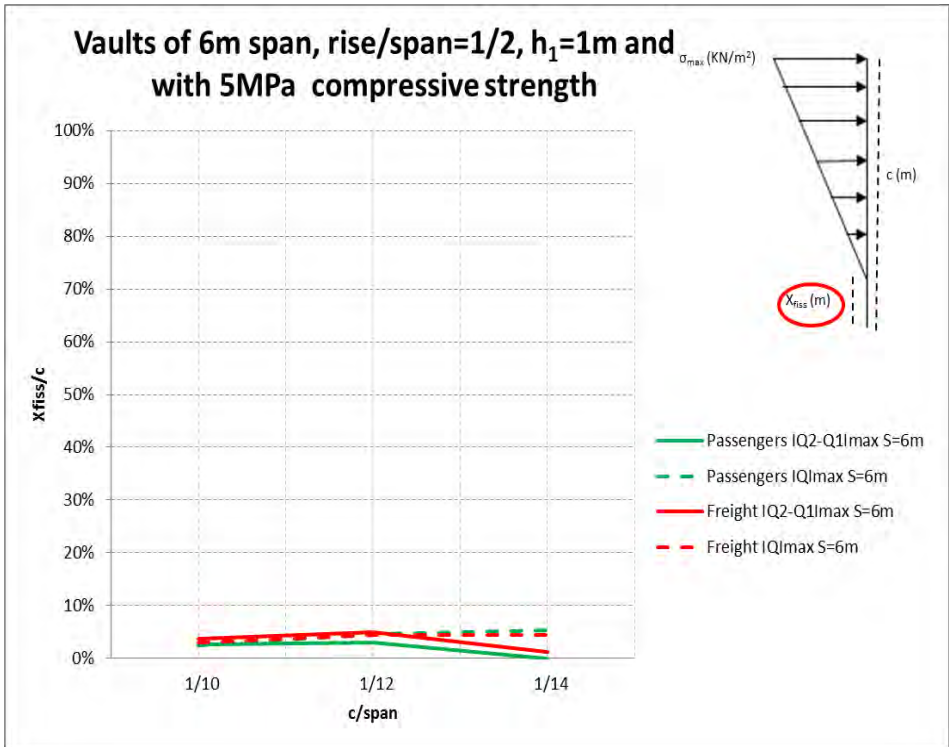


Figura 23. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

- Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

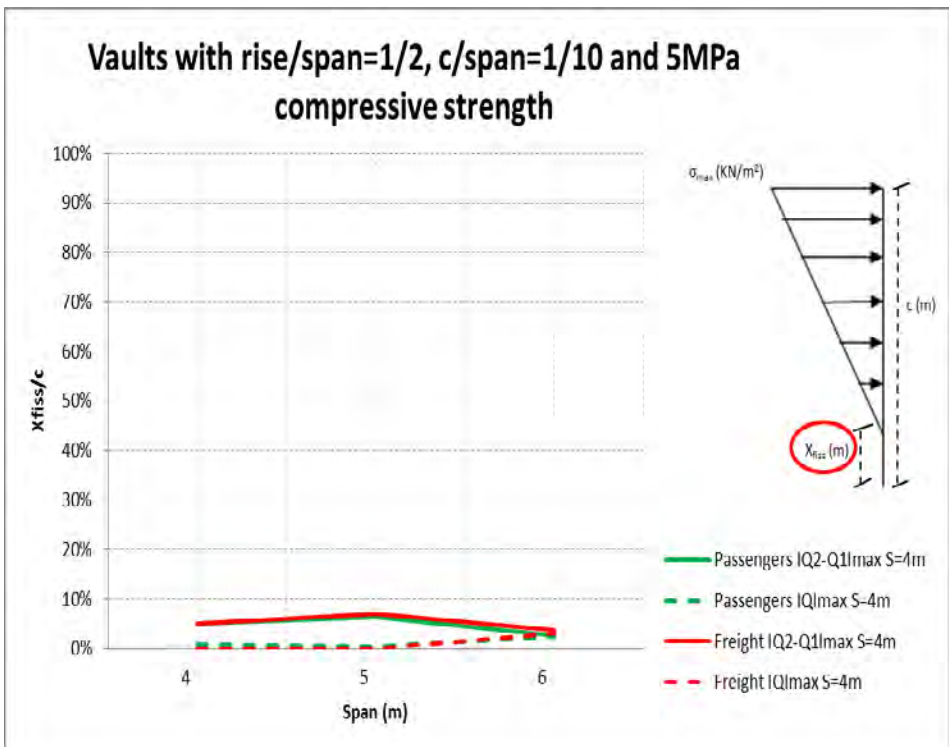


Figura 24. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

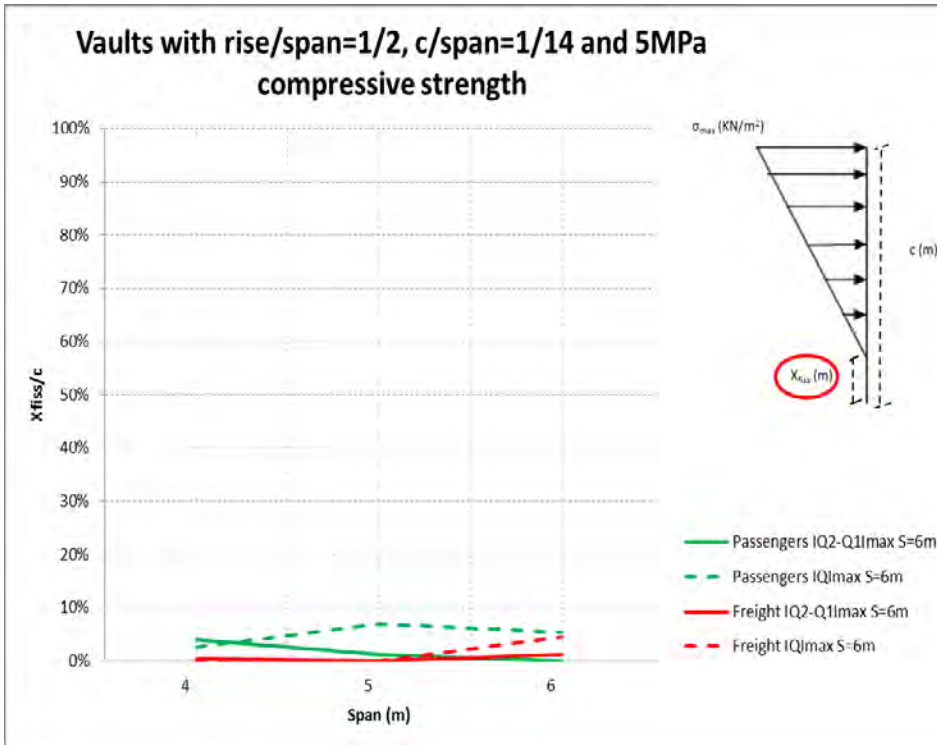


Figura 25. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

- Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

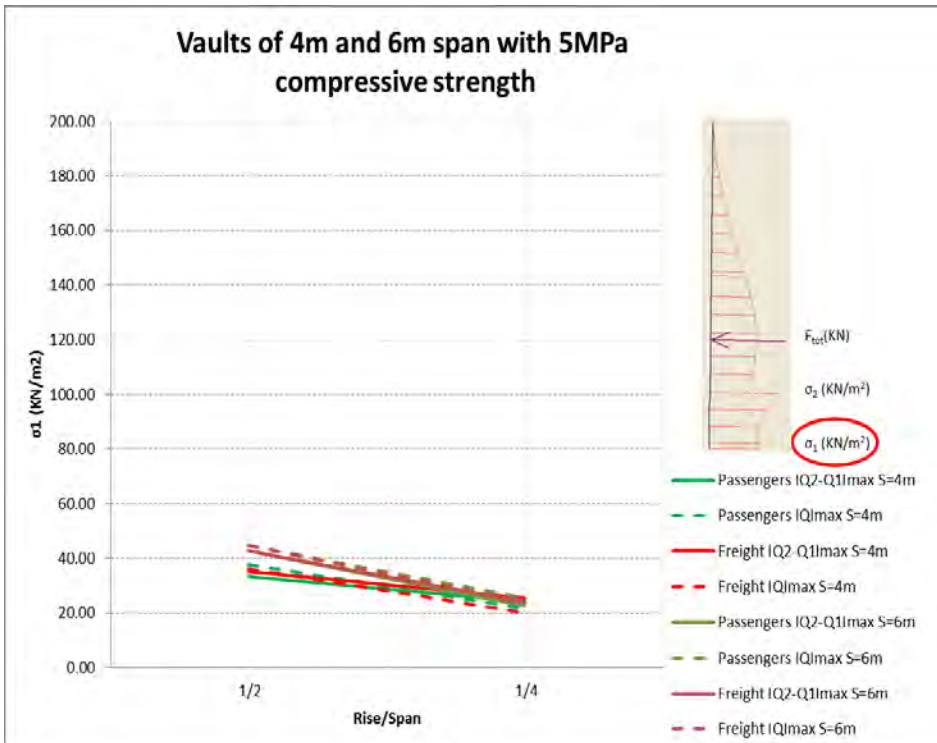


Figura 26. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

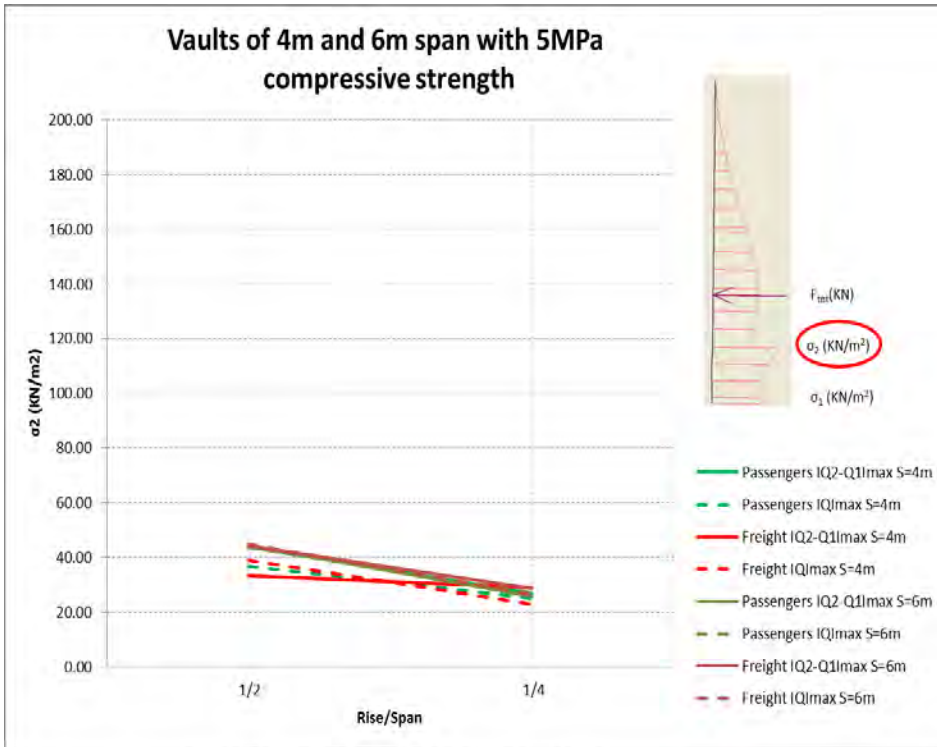


Figura 27. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

- Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

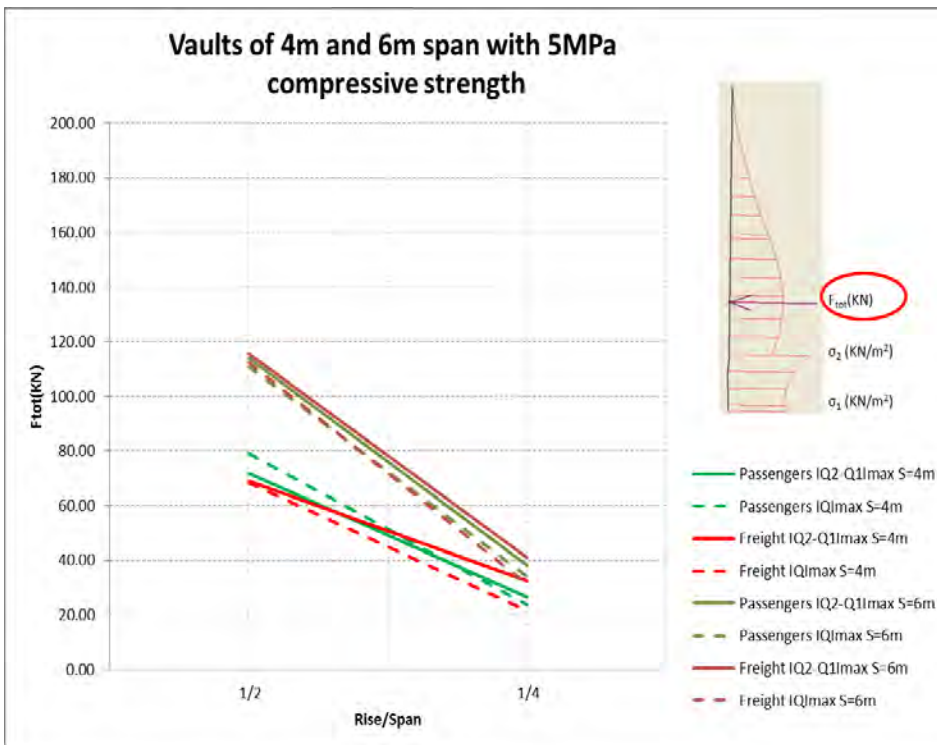


Figura 28. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

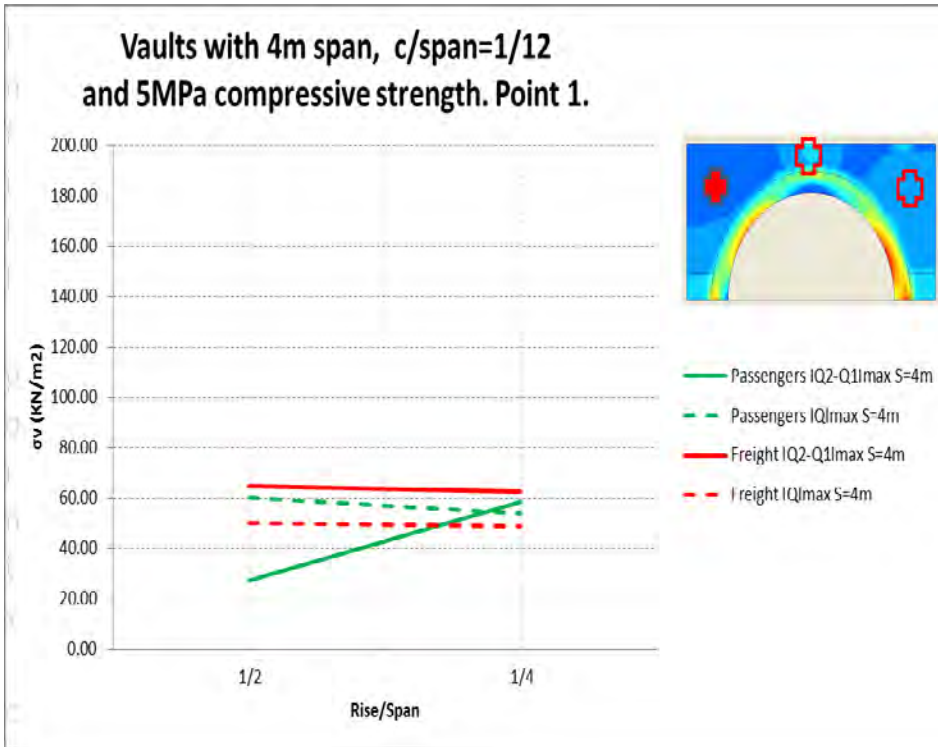


Figura 29. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

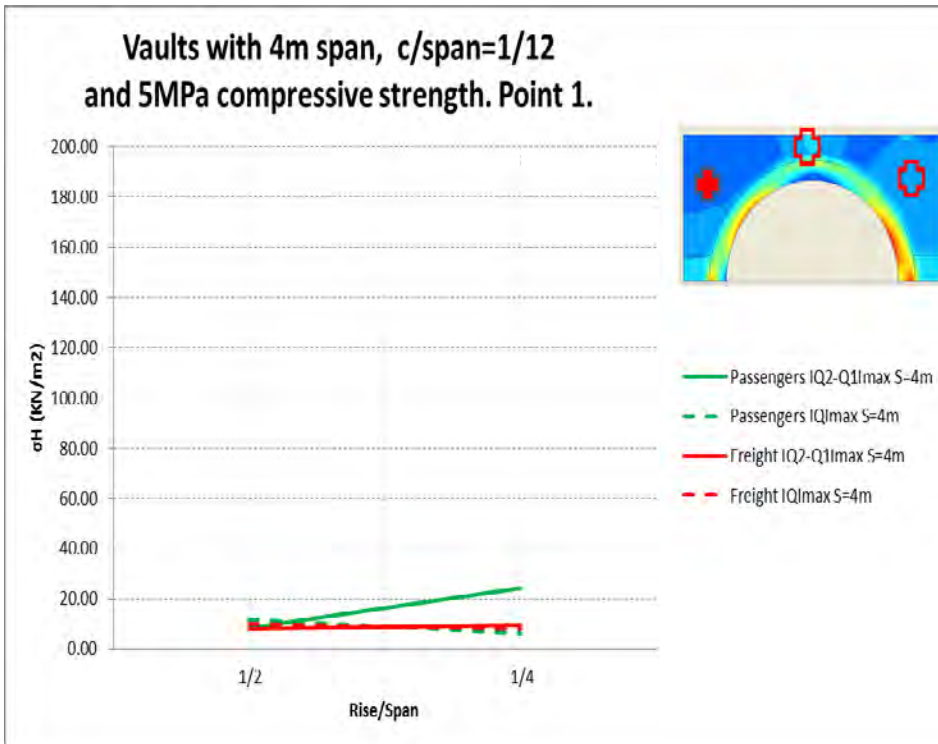


Figura 30. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

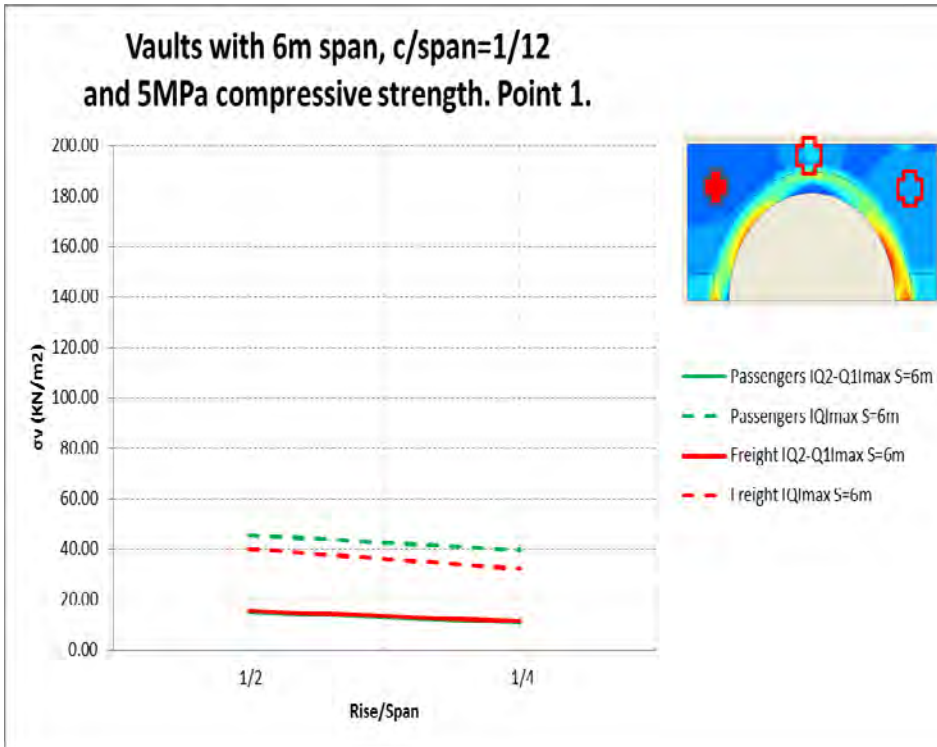


Figura 31. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

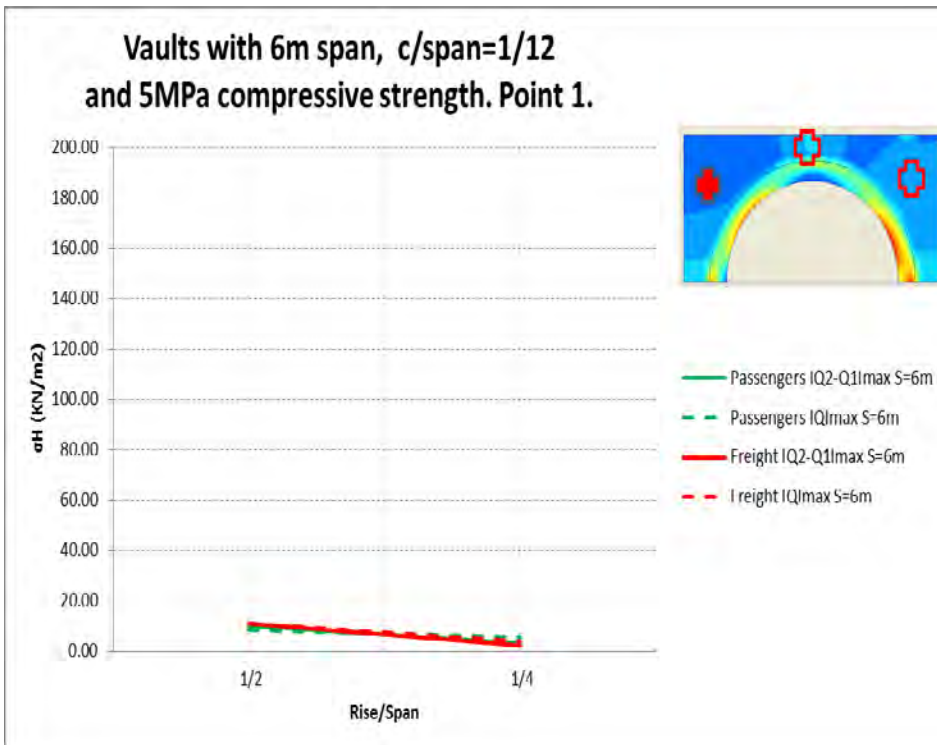


Figura 32. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

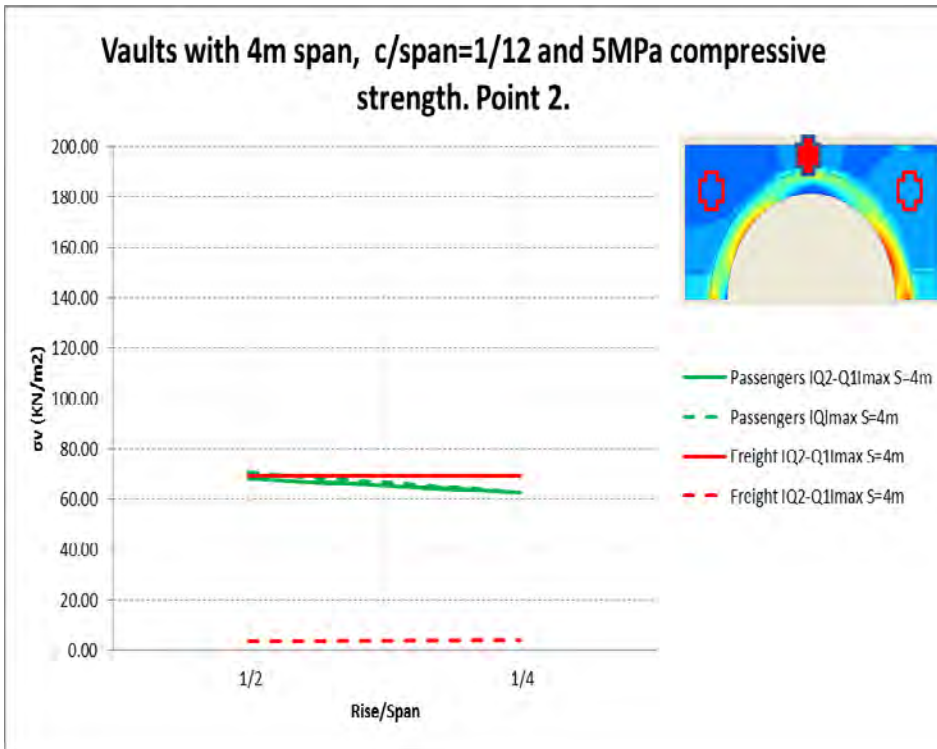


Figura 33. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

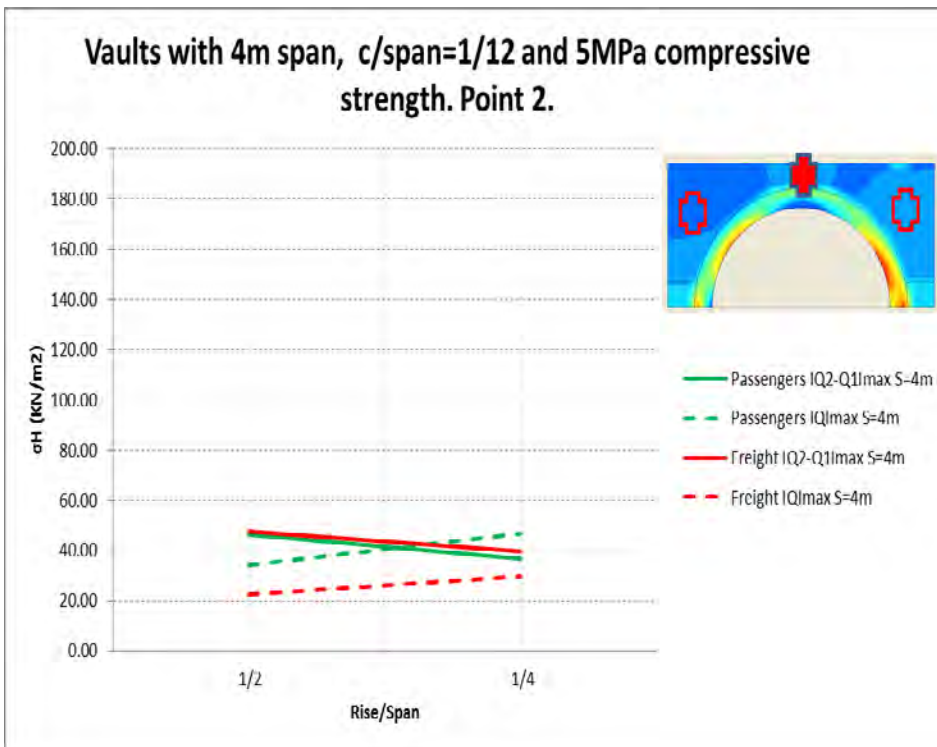


Figura 34. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

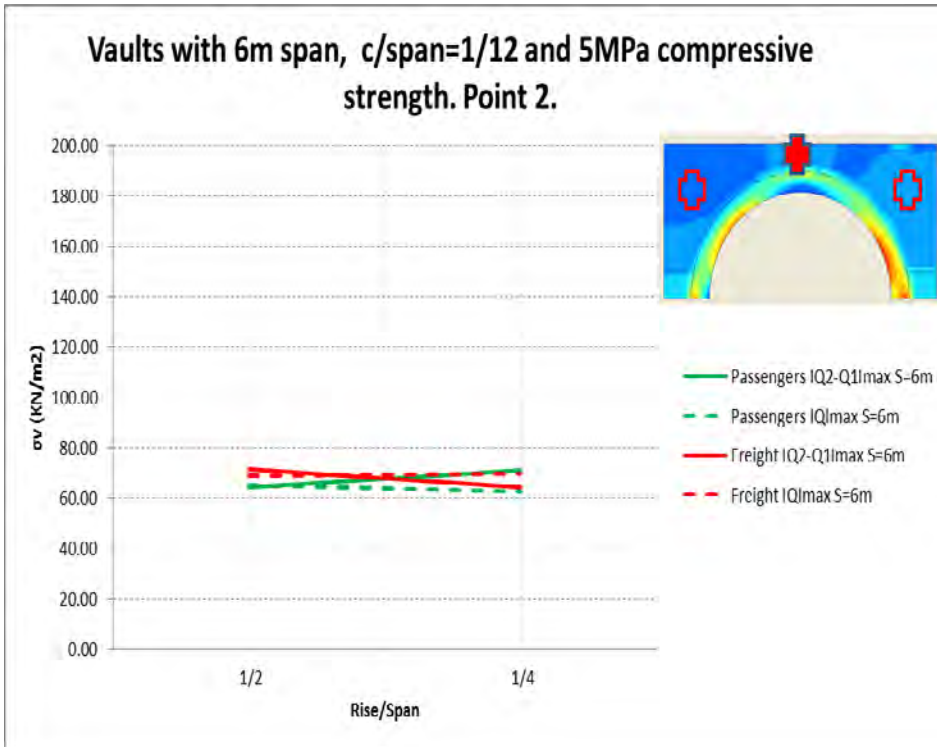


Figura 35. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

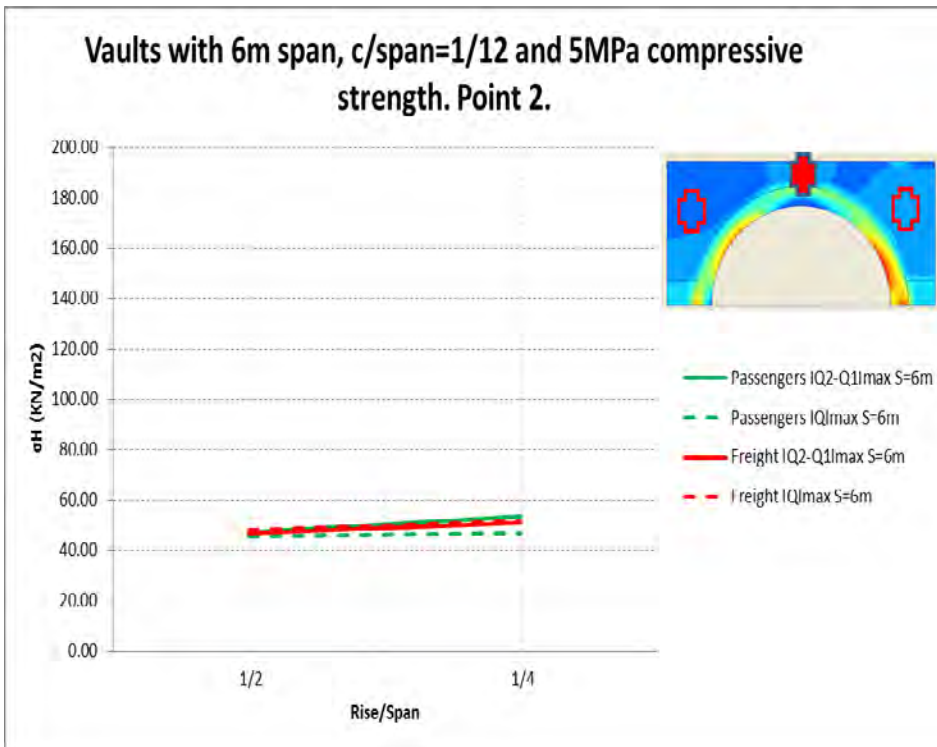


Figura 36. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

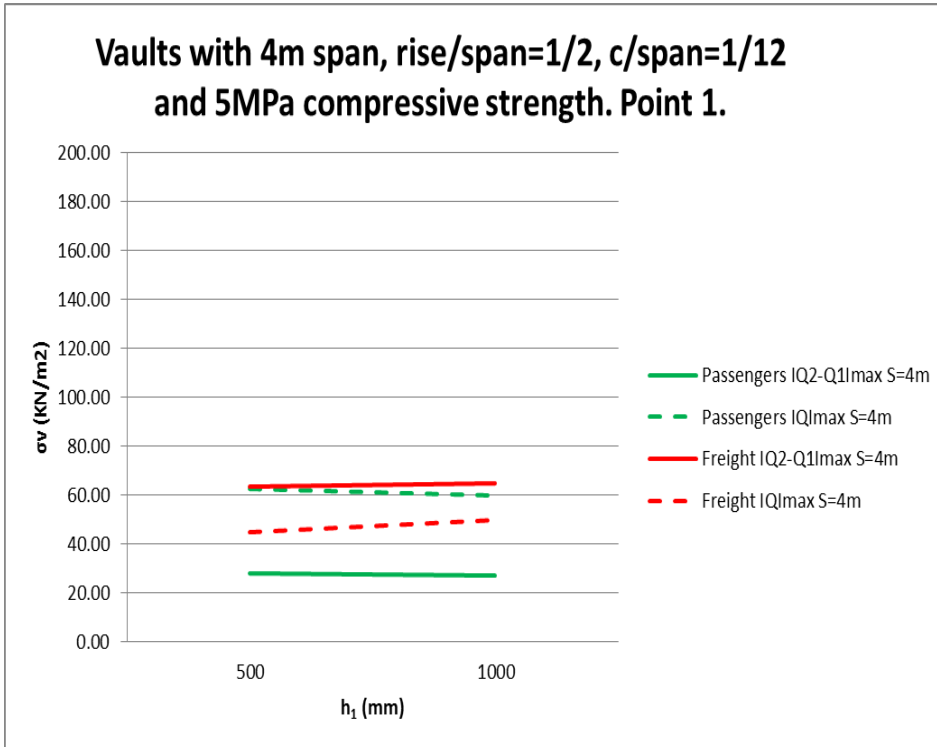


Figura 37. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

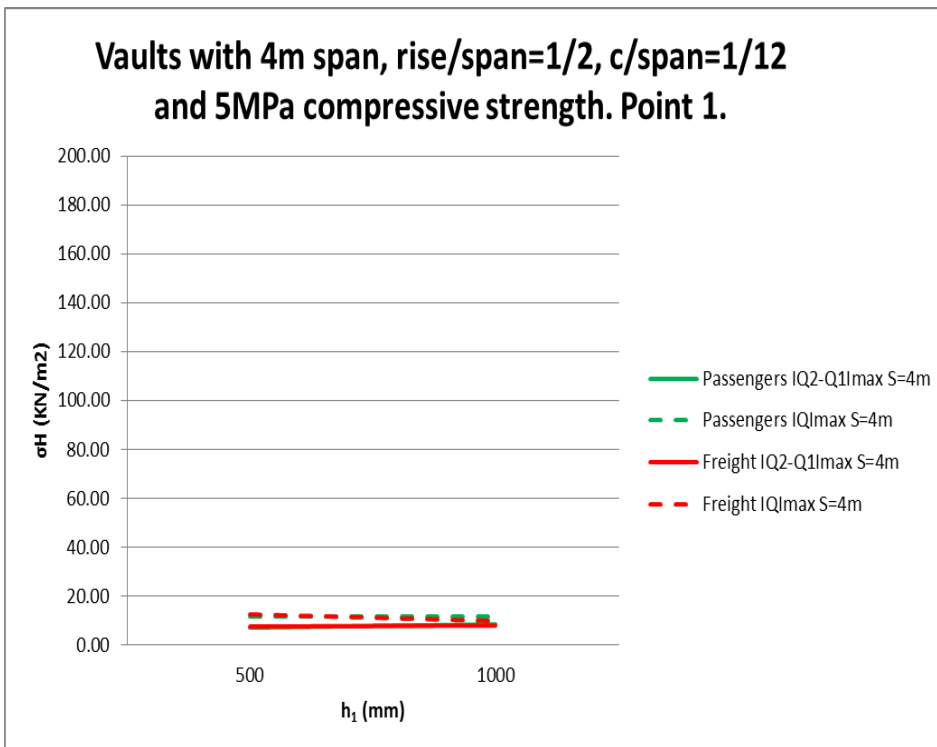


Figura 38. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

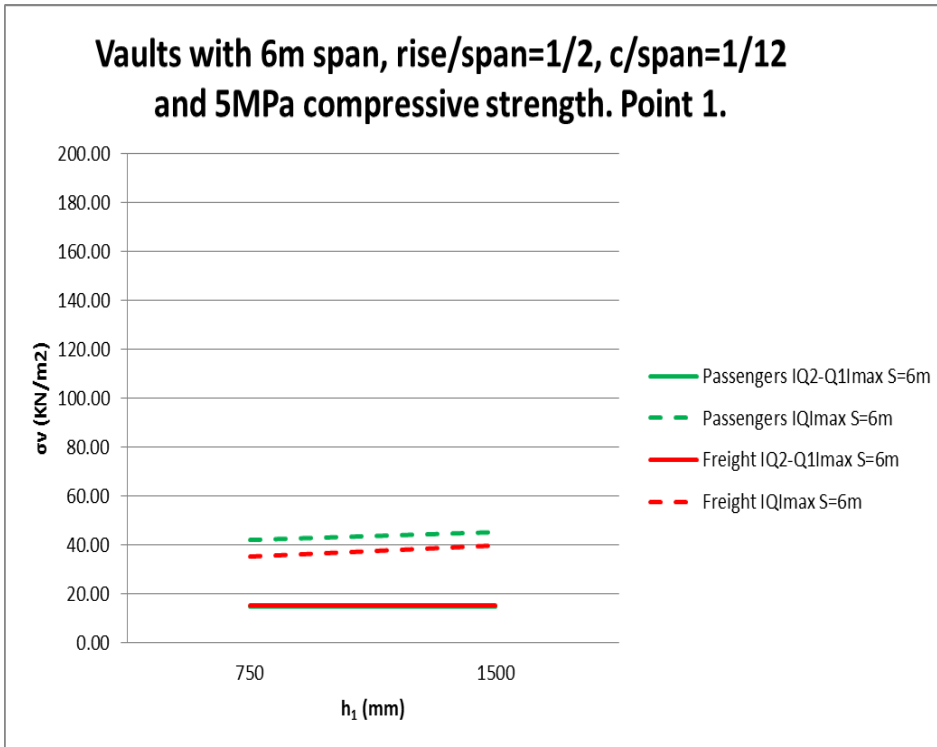


Figura 39. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

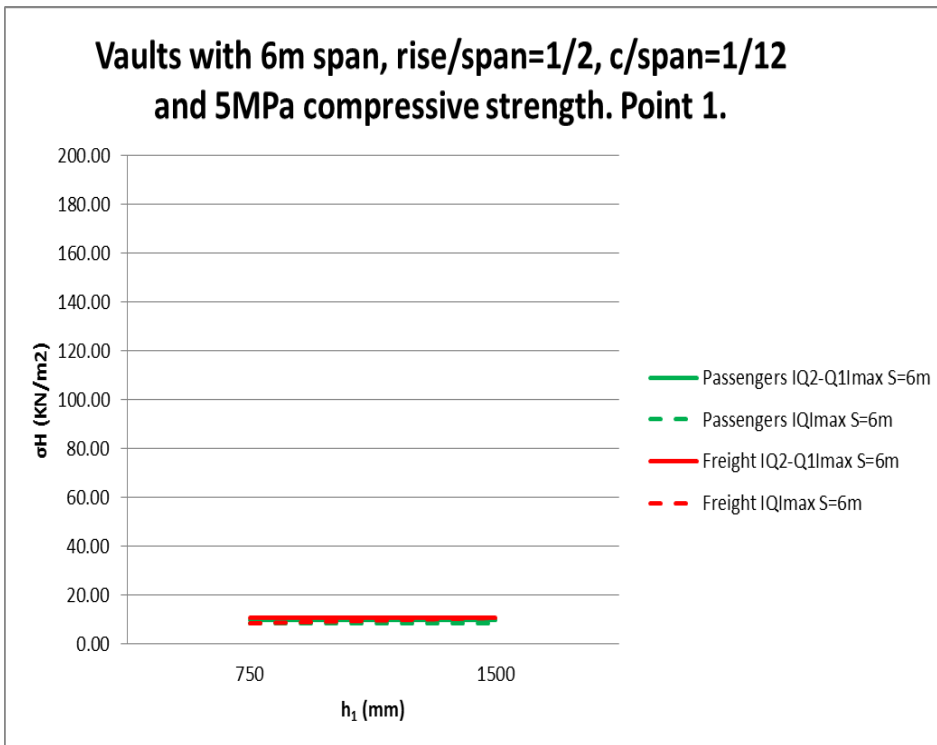


Figura 40. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

- Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

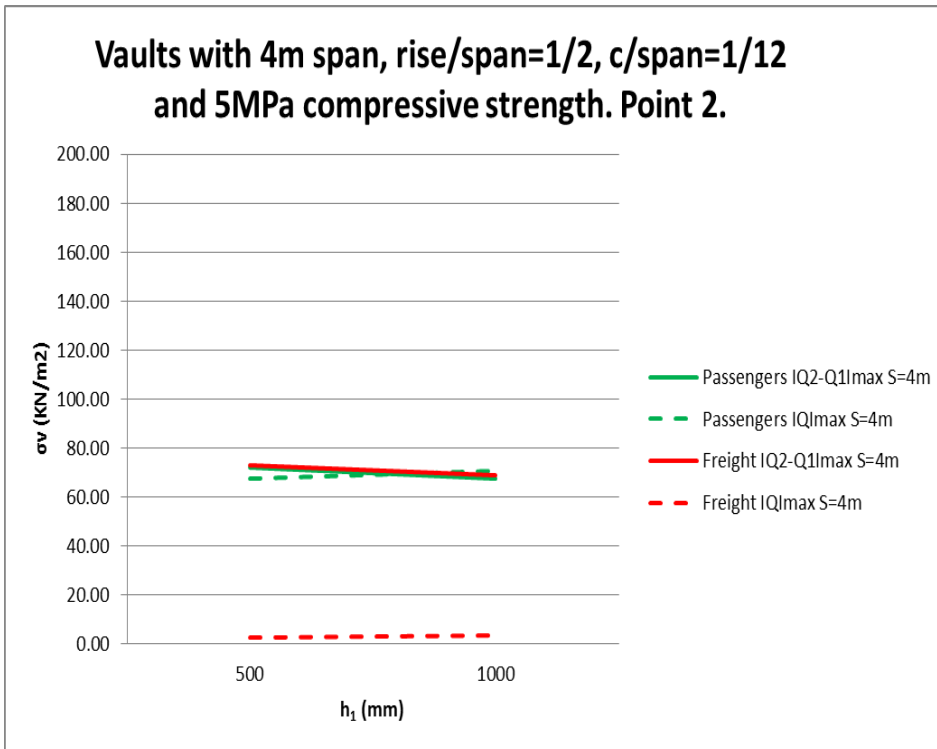


Figura 41. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

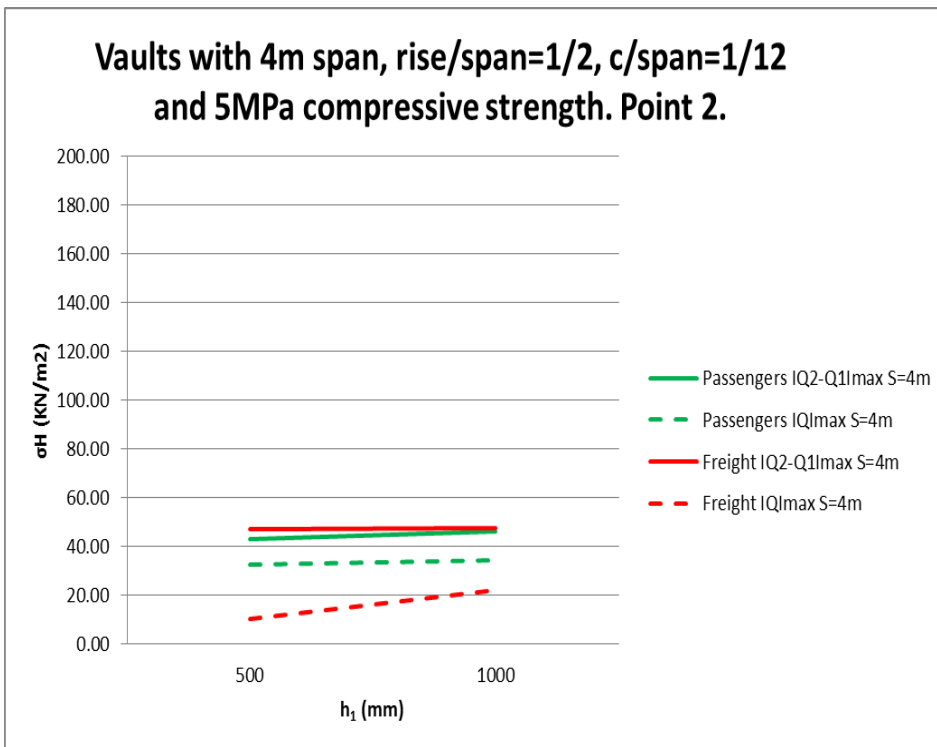


Figura 42. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

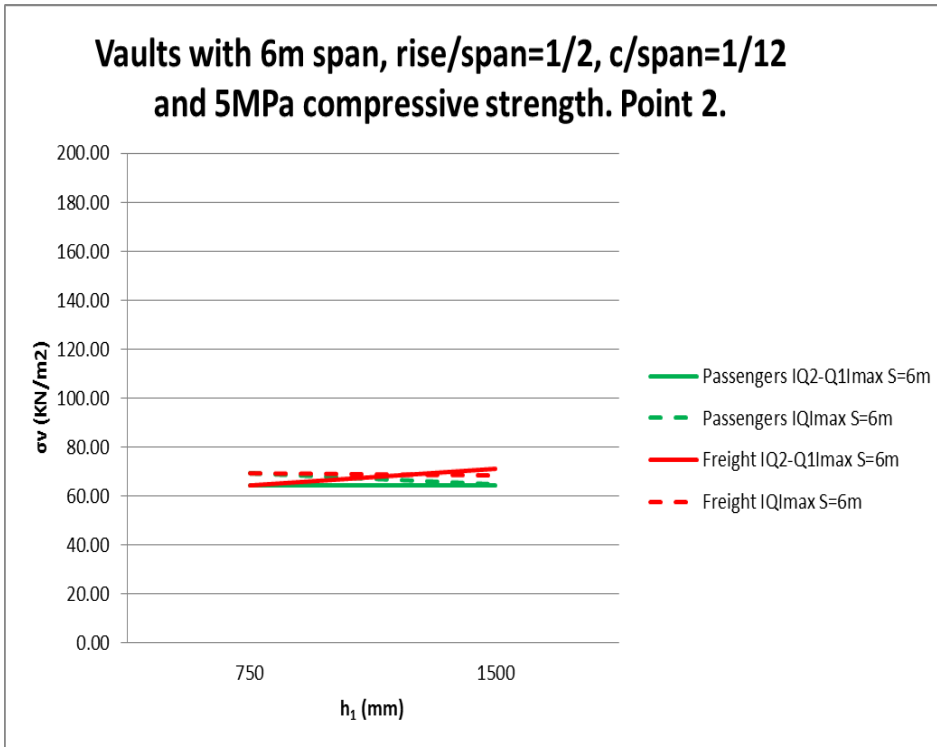


Figura 43. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

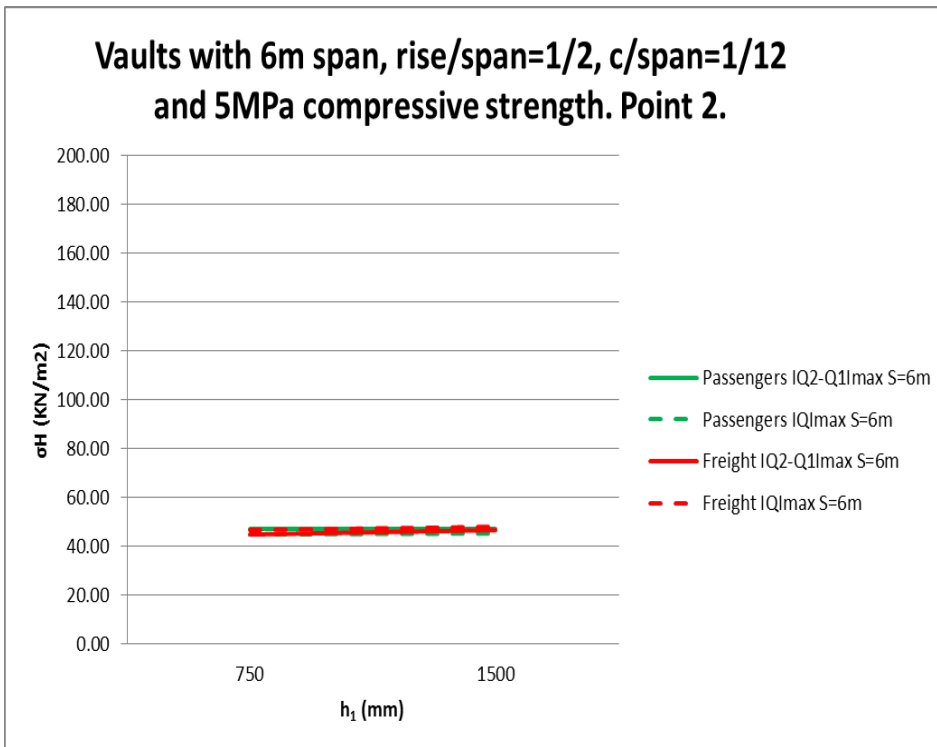


Figura 44. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

- Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

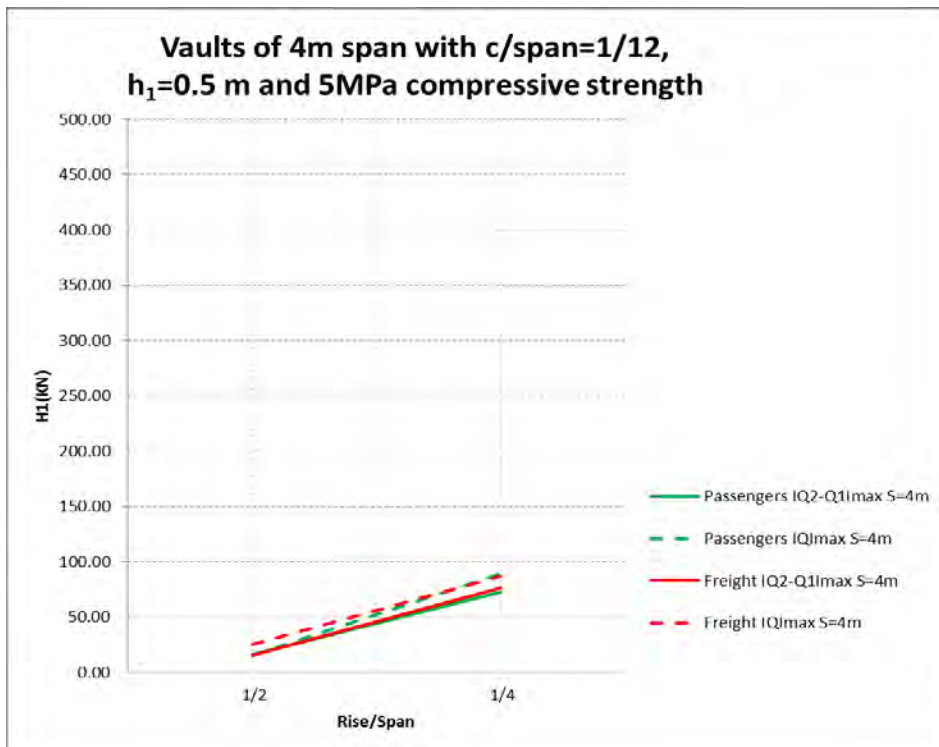


Figura 45. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

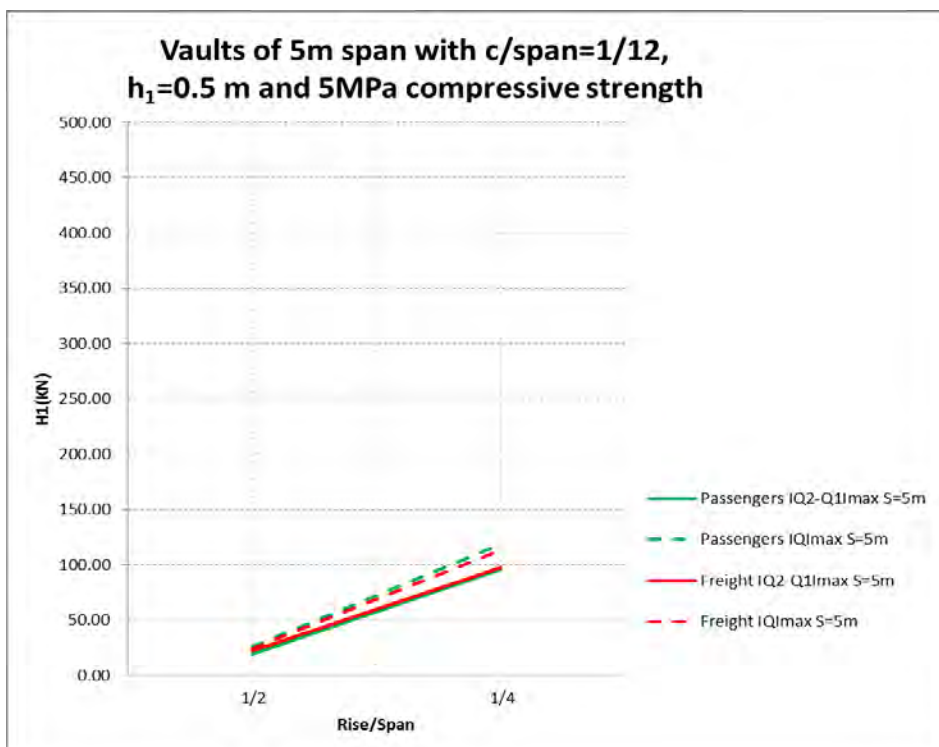


Figura 46. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

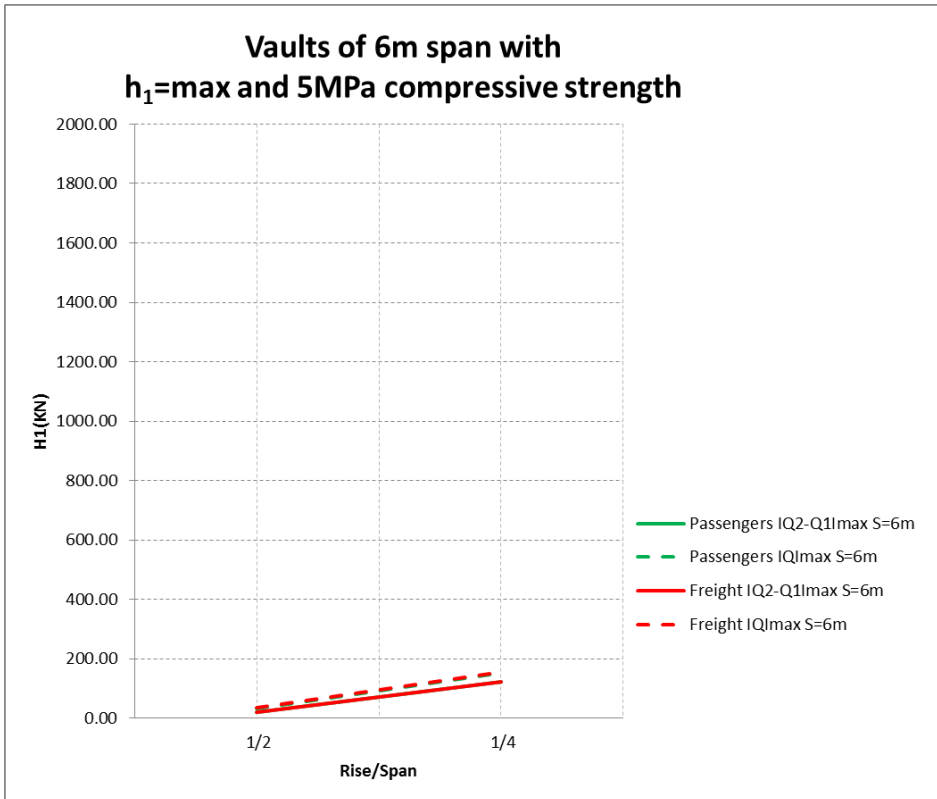


Figura 47. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

- Momento en estribo respecto a rebajamiento

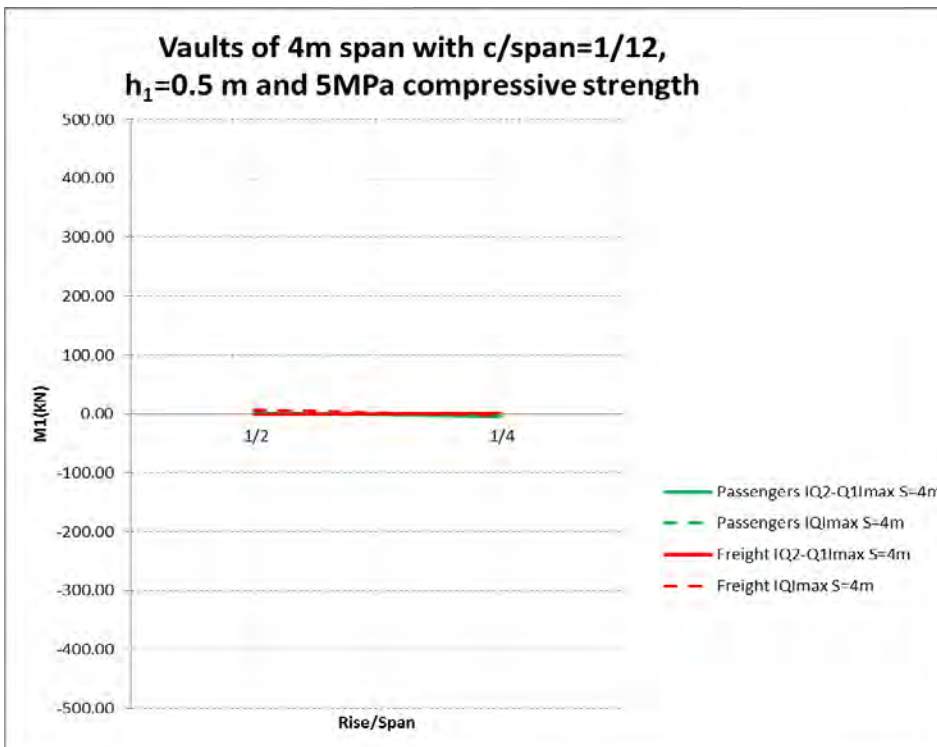


Figura 48. Momento en estribo respecto a rebajamiento

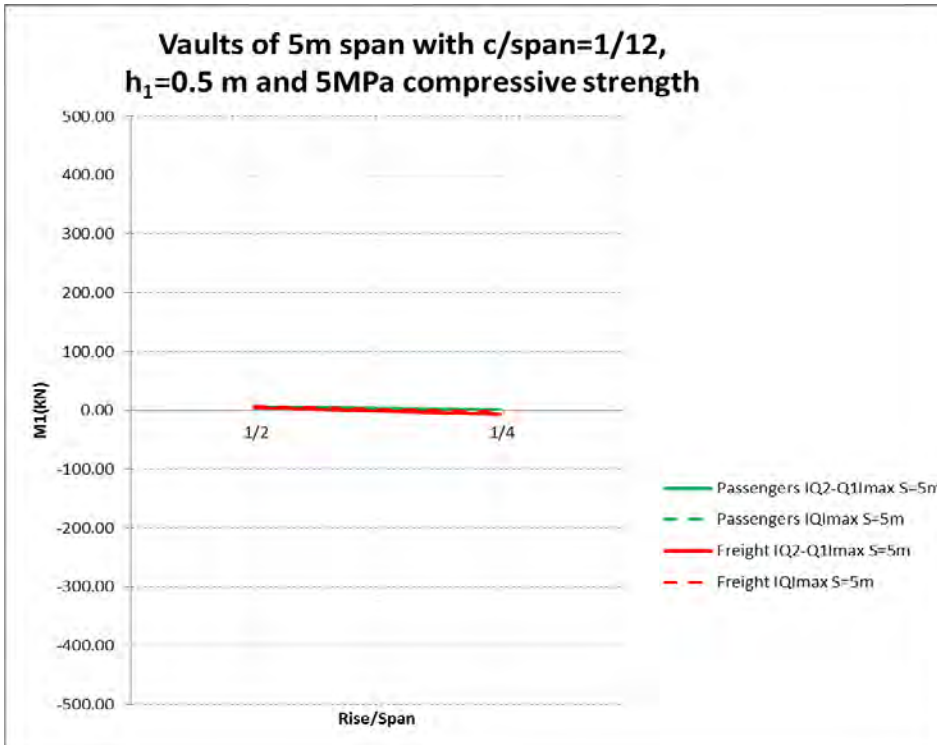


Figura 49. Momento en estribo respecto a rebajamiento

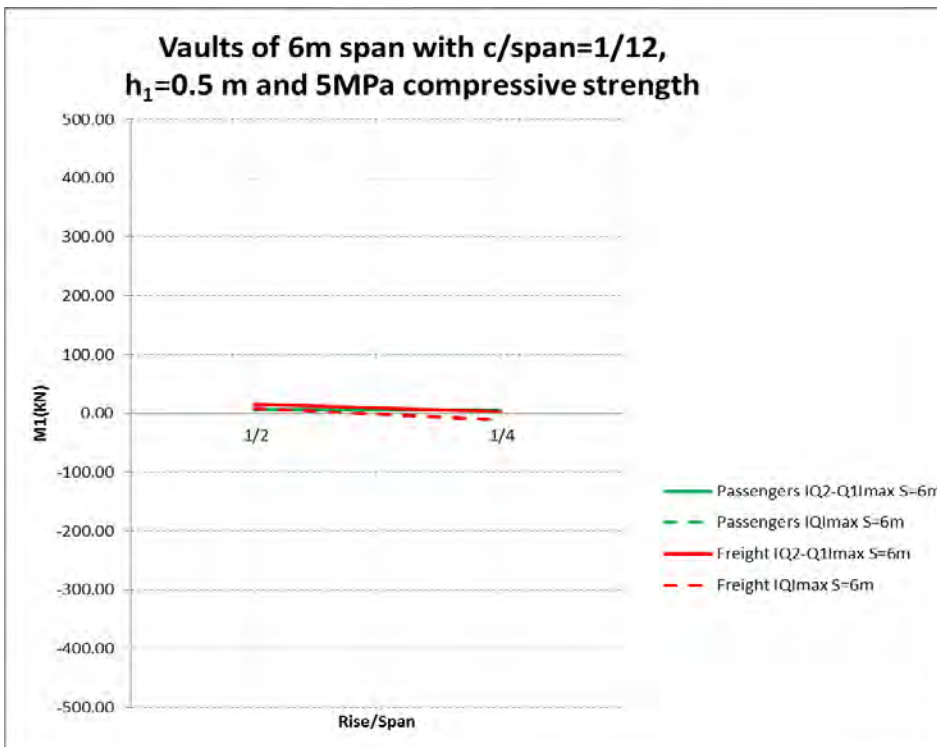


Figura 50. Momento en estribo respecto a rebajamiento

1.2.2. Luces grandes

- Tensión máxima en clave respecto a esbeltez

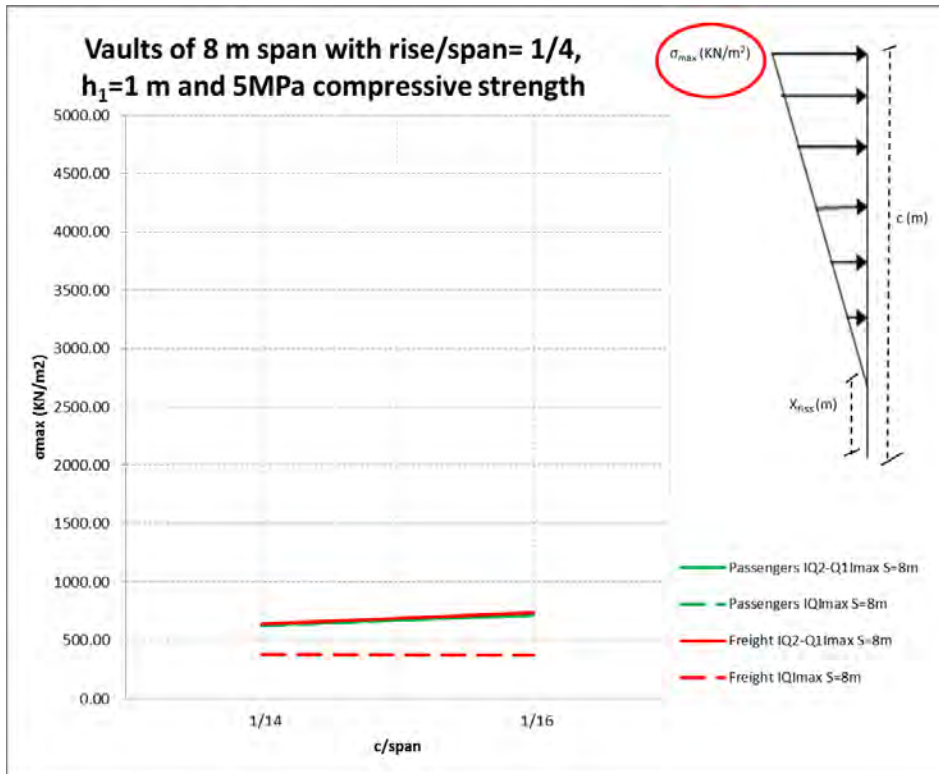


Figura 51. Tensión máxima en clave respecto a esbeltez.

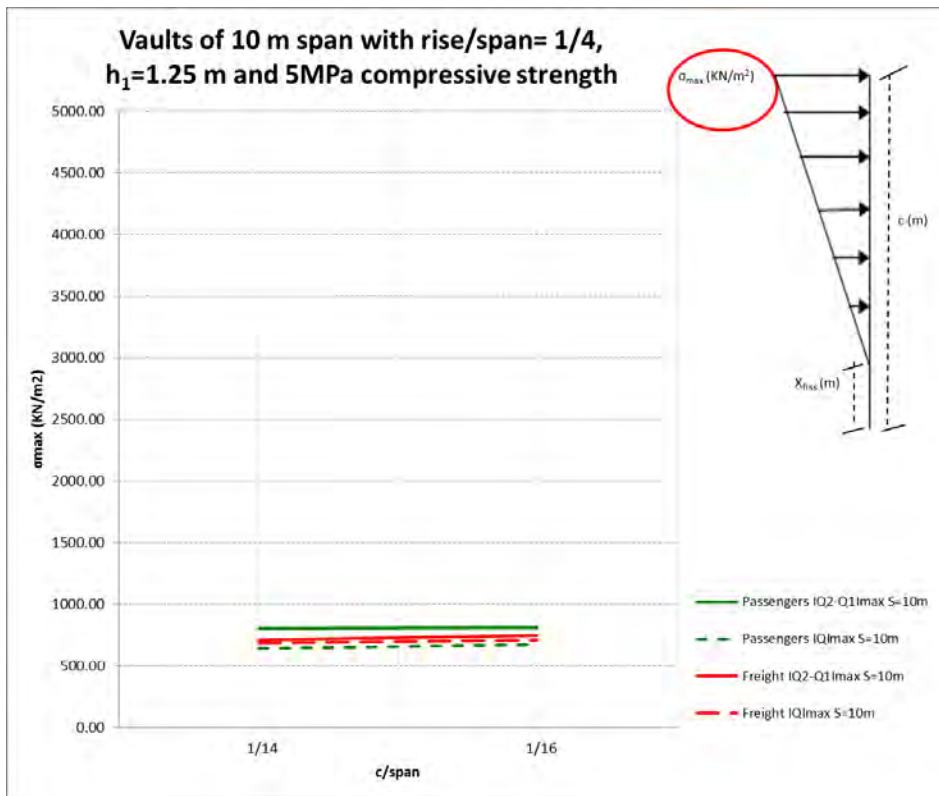


Figura 52. Tensión máxima en clave respecto a esbeltez.

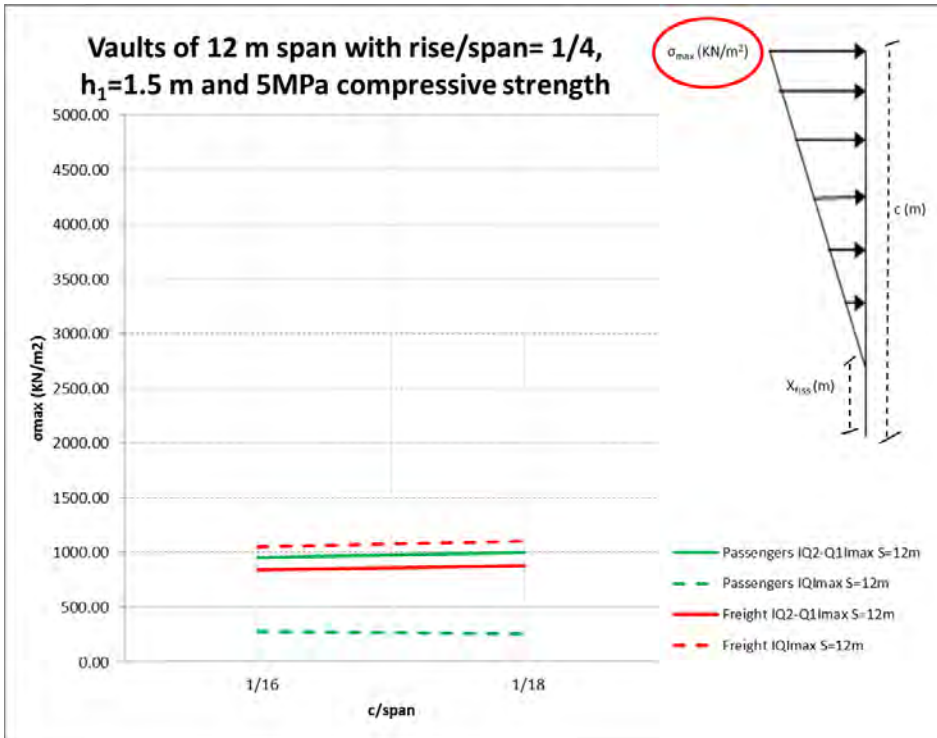


Figura 53. Tensión máxima en clave respecto a esbeltez.

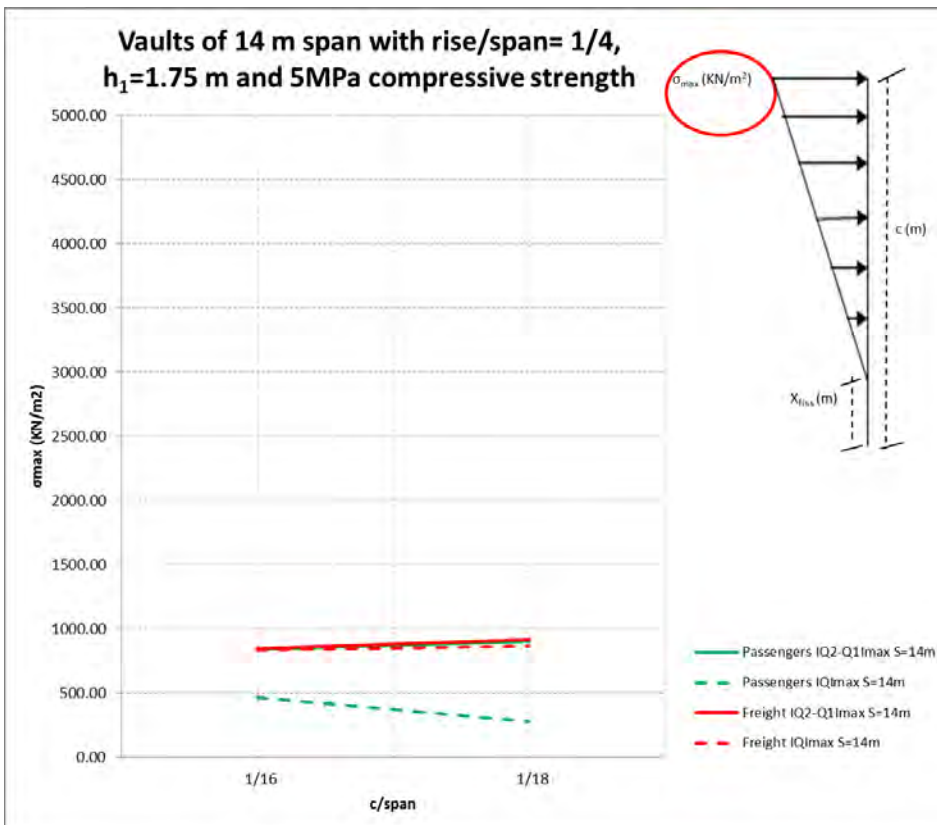


Figura 54. Tensión máxima en clave respecto a esbeltez.

- Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento

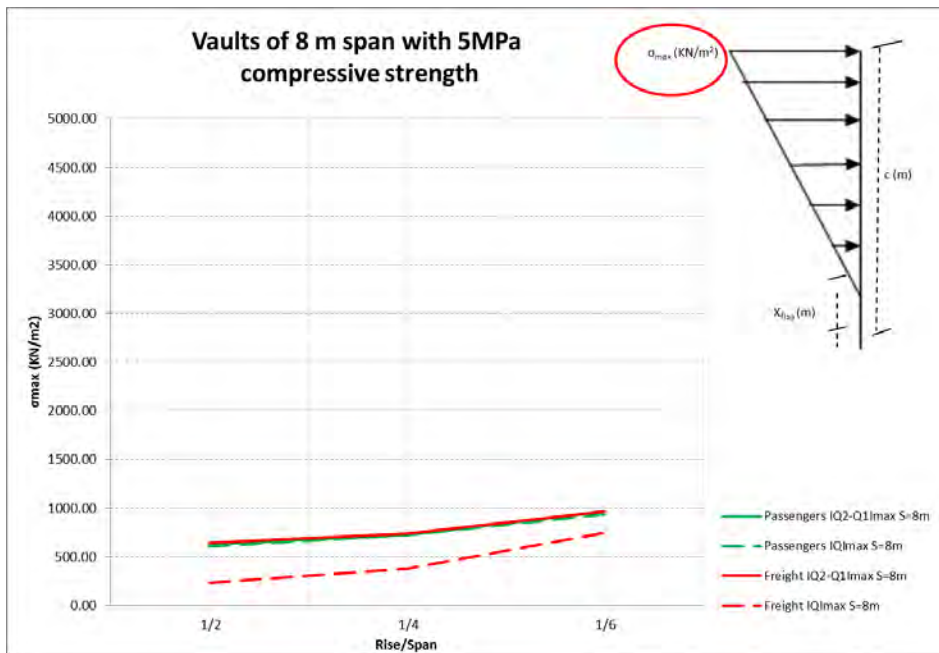


Figura 55. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento.

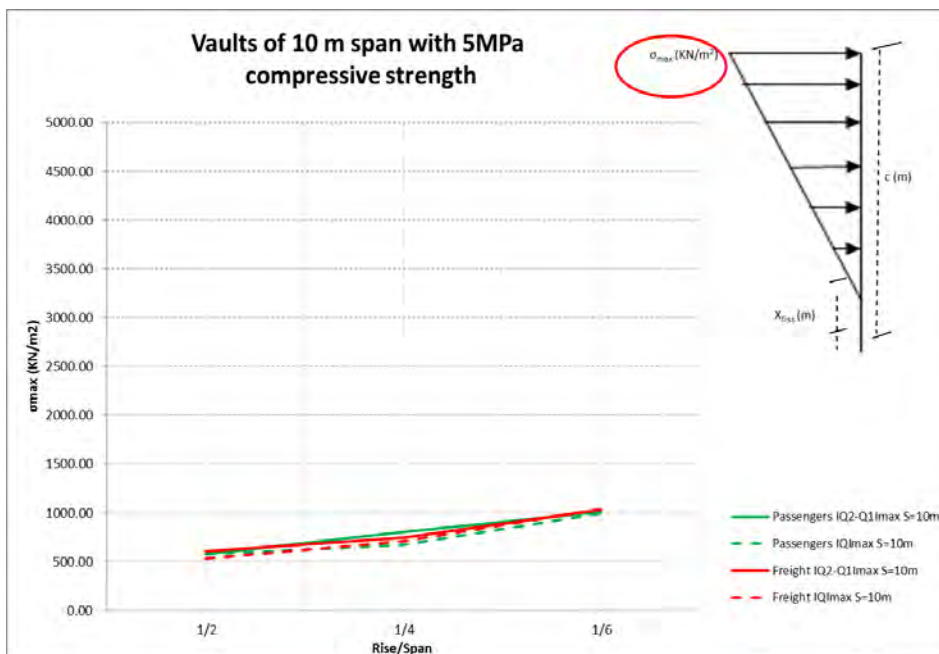


Figura 56. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento.

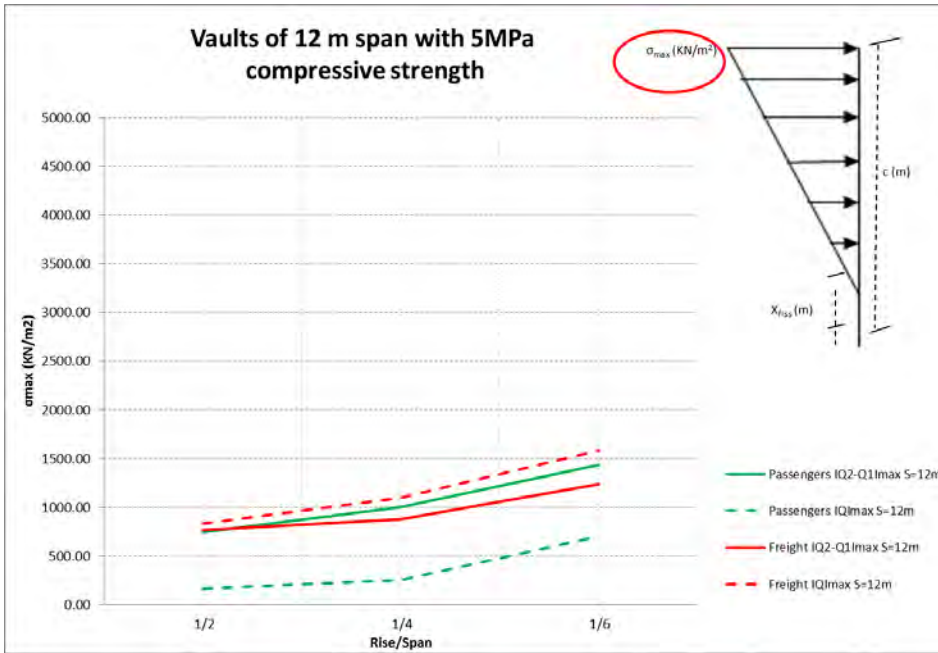


Figura 57. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento.

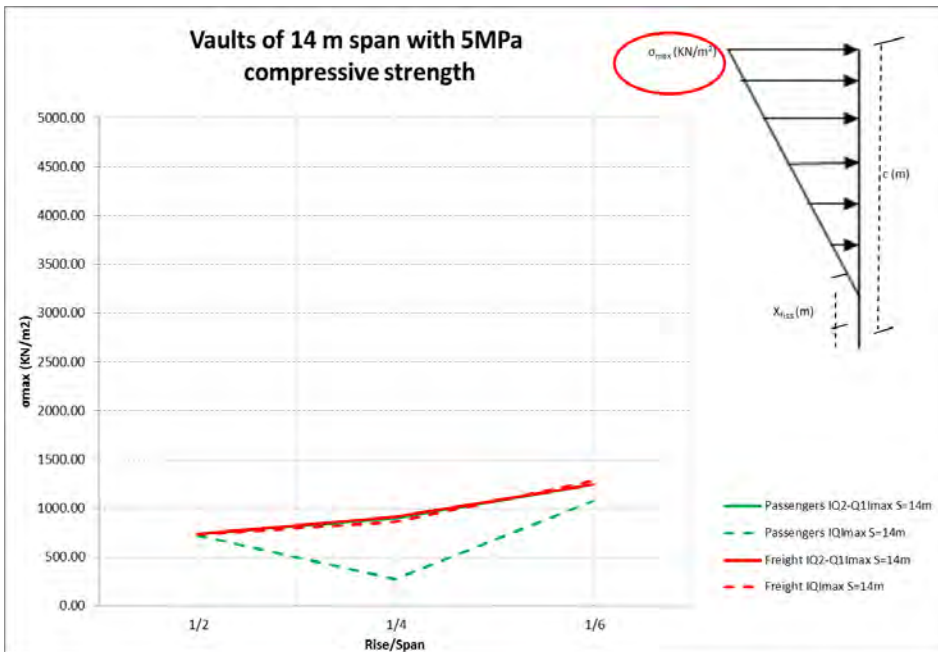


Figura 58. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento

- Tensión máxima en clave respecto a luz libre

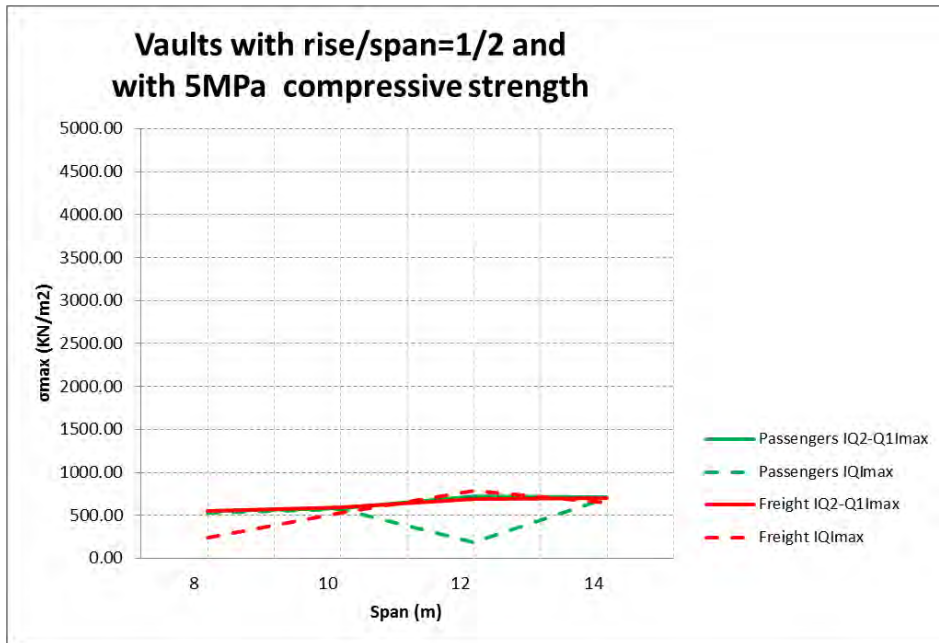


Figura 59. Tensión máxima en clave respecto a luz libre

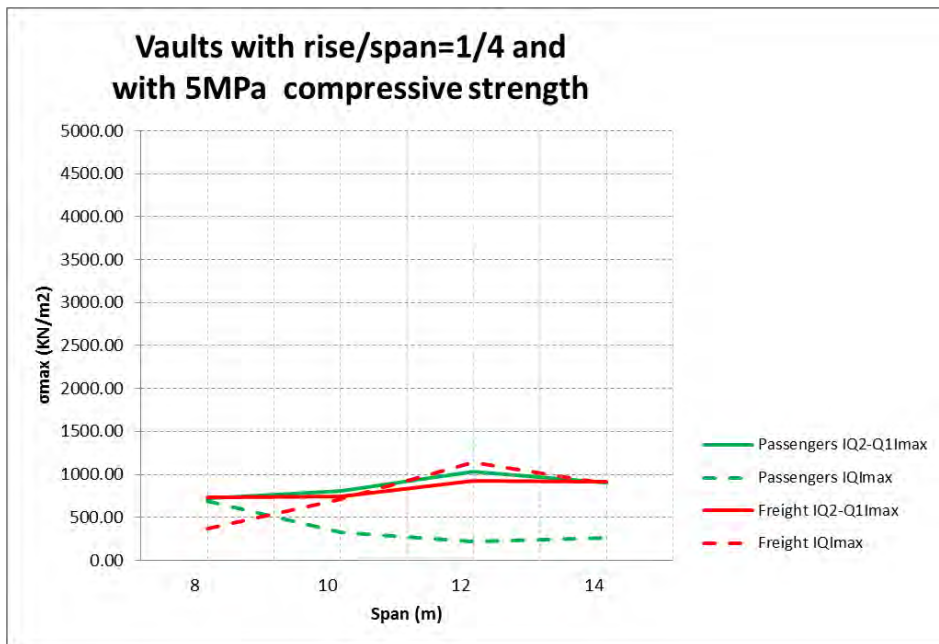


Figura 60. Tensión máxima en clave respecto a luz libre

- Tensión media en clave respecto a esbeltez

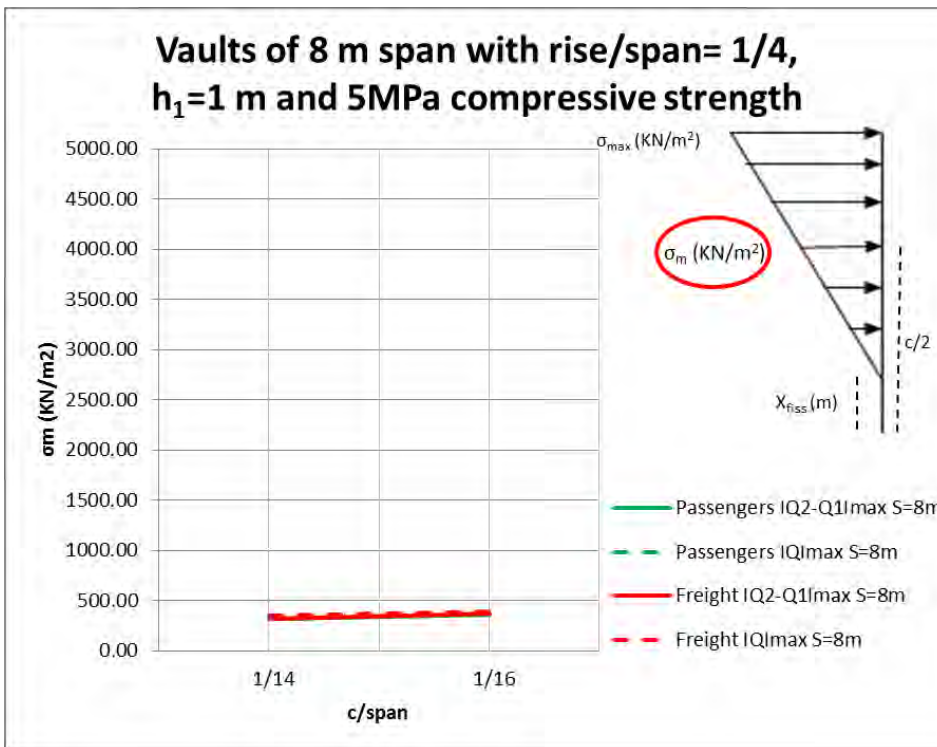


Figura 61. Tensión media en clave respecto a esbeltez

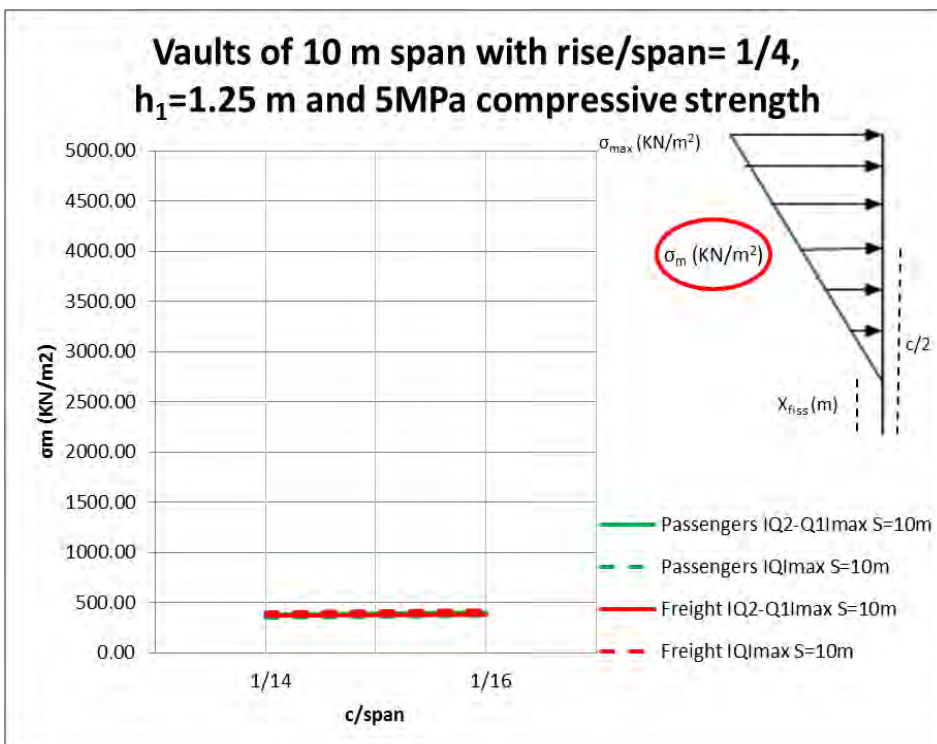


Figura 62. Tensión media en clave respecto a esbeltez

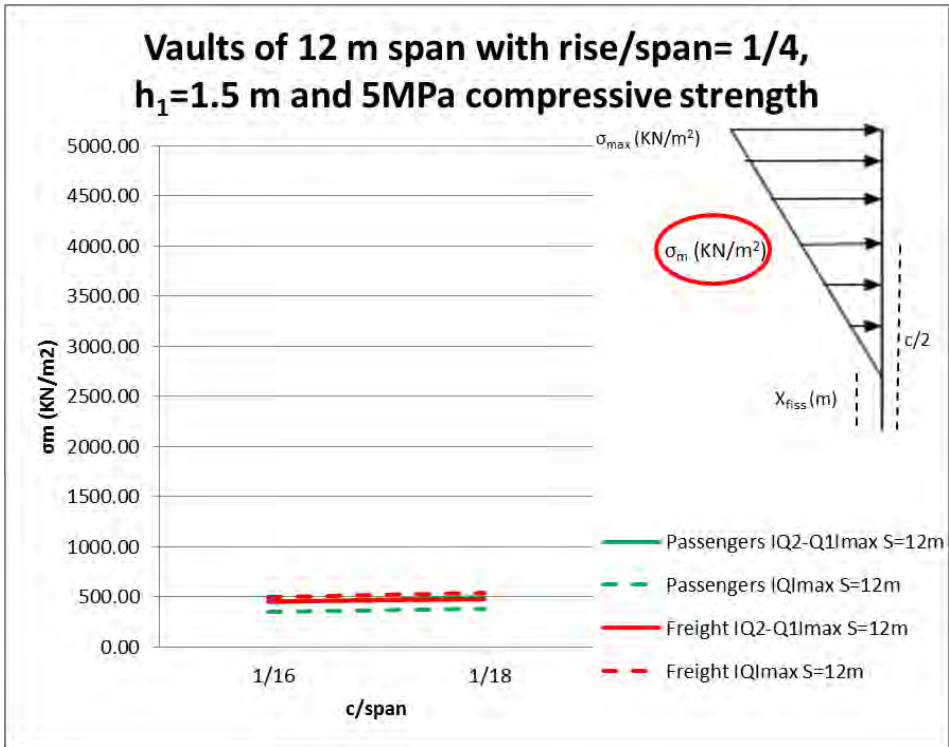


Figura 63. Tensión media en clave respecto a esbeltez

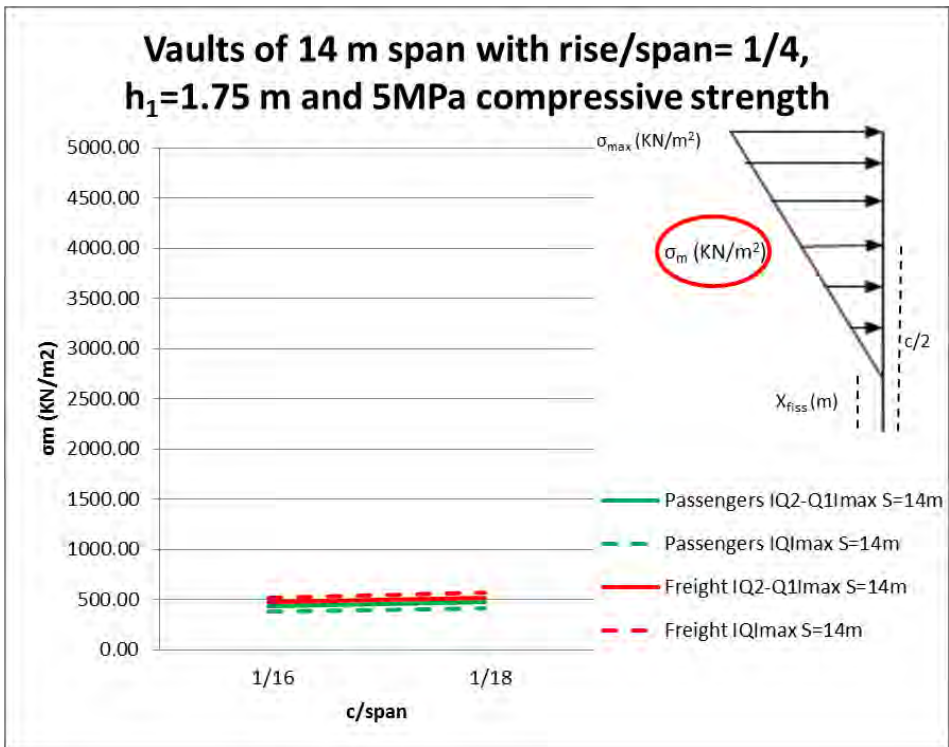


Figura 64. Tensión media en clave respecto a esbeltez

- Tensión media en clave respecto a rebajamiento

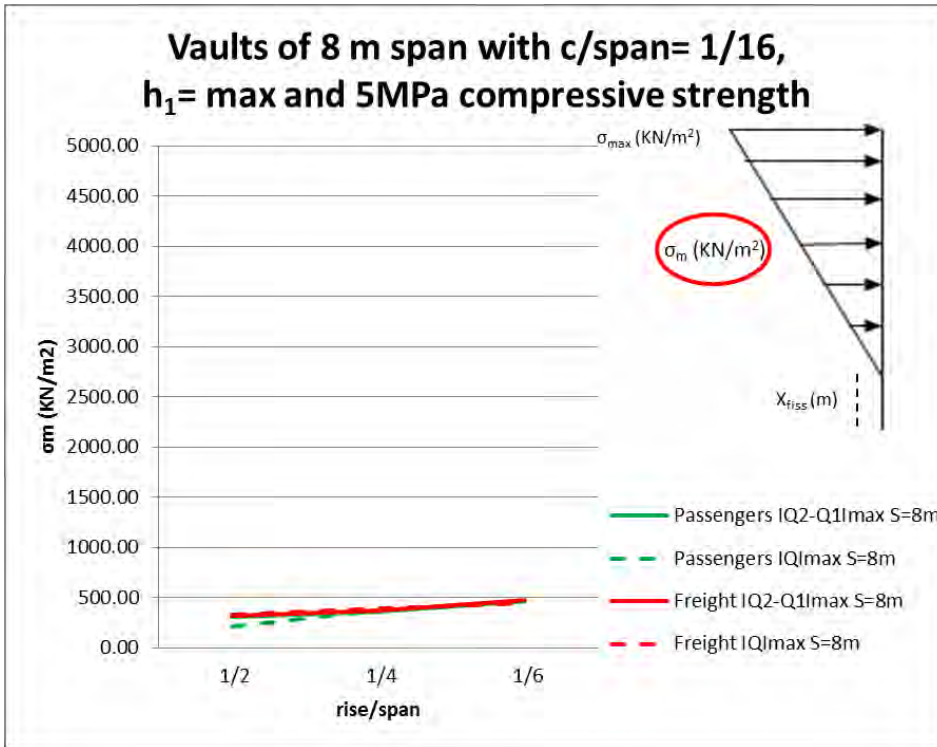


Figura 65. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

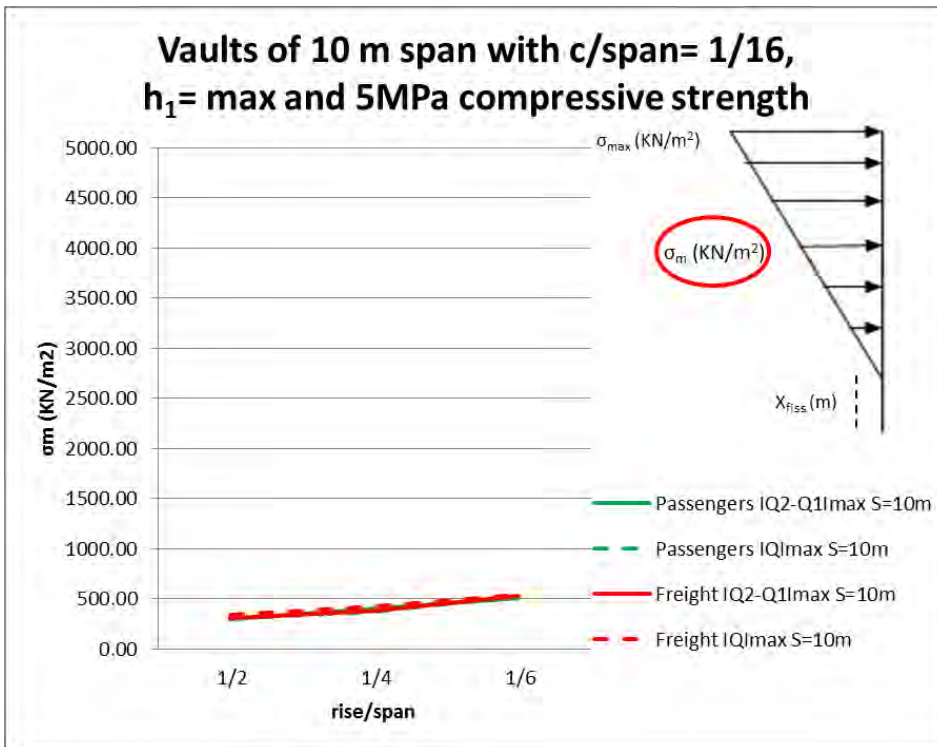


Figura 66. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

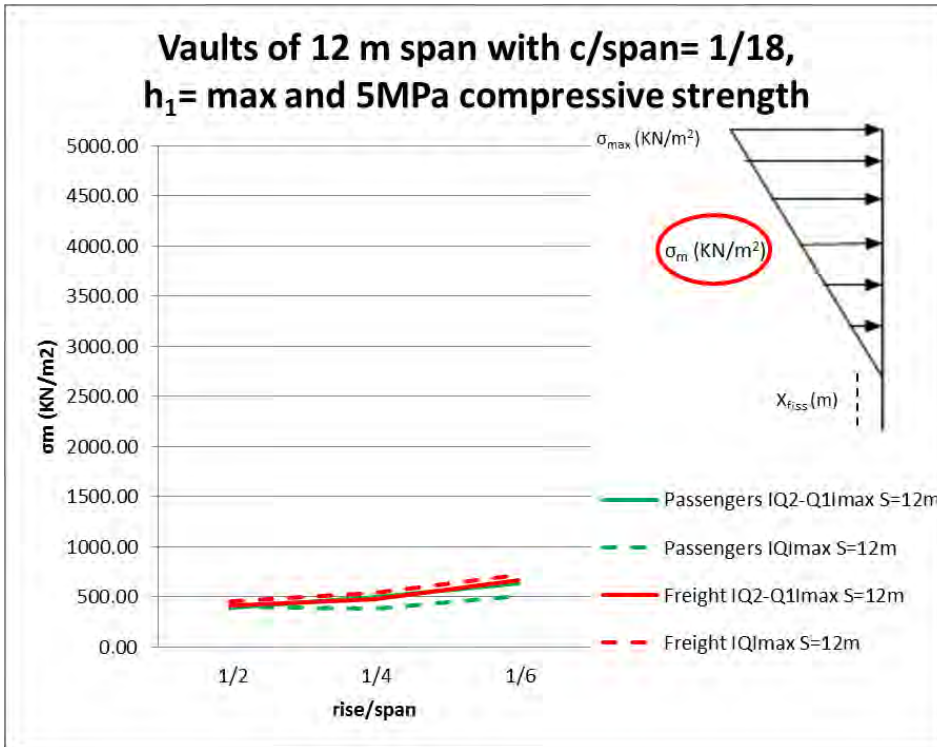


Figura 67. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

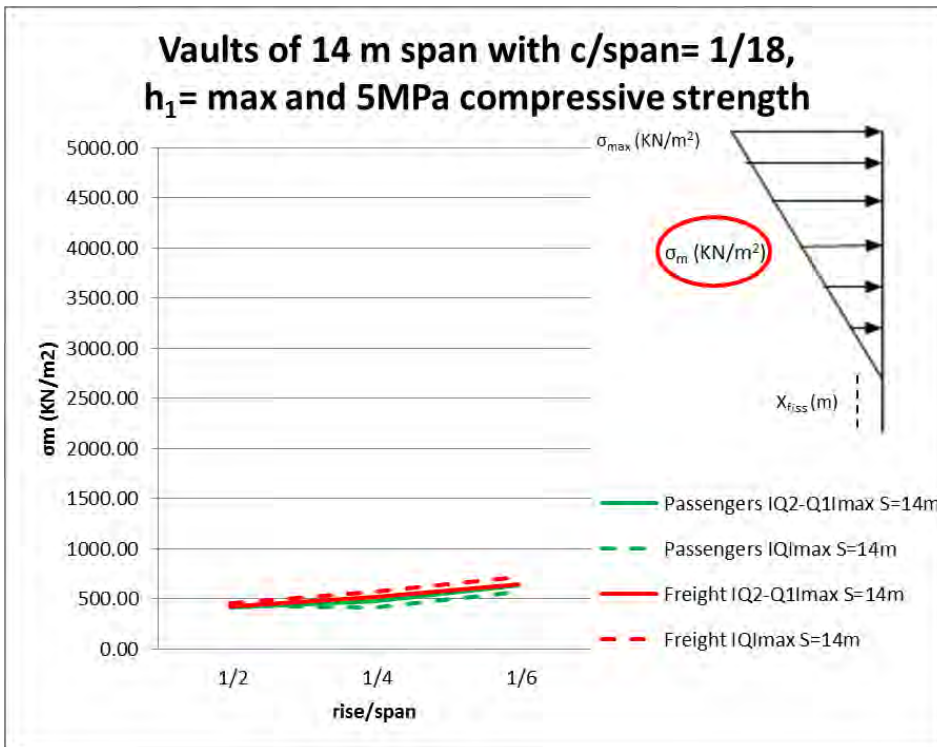


Figura 68. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

- Tensión media en riñón respecto a esbeltez

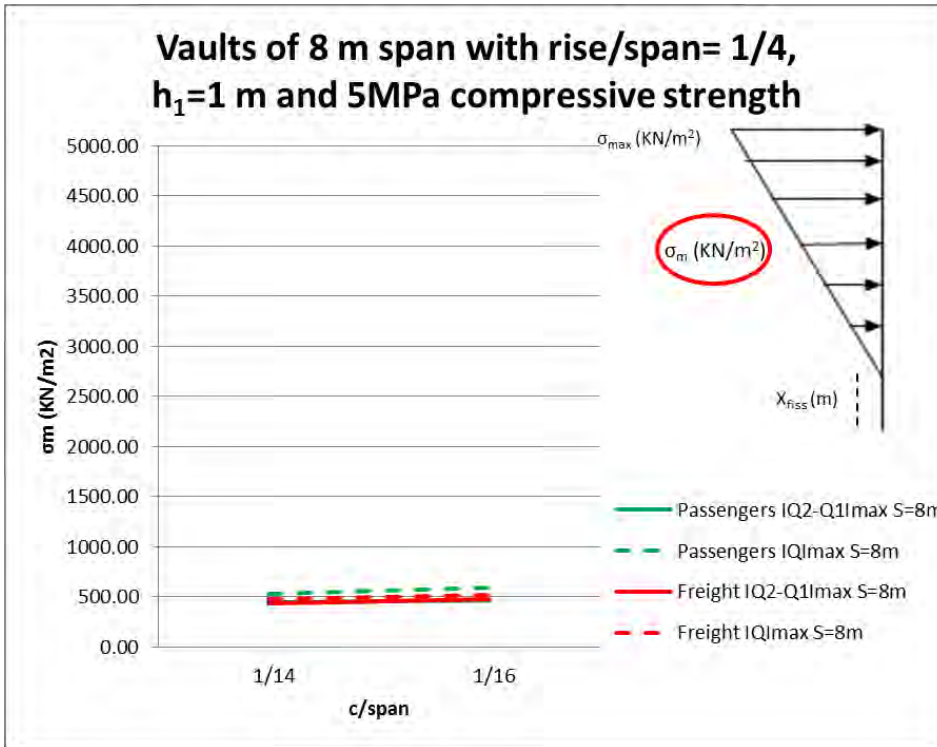


Figura 69. Tensión media en riñón respecto a esbeltez

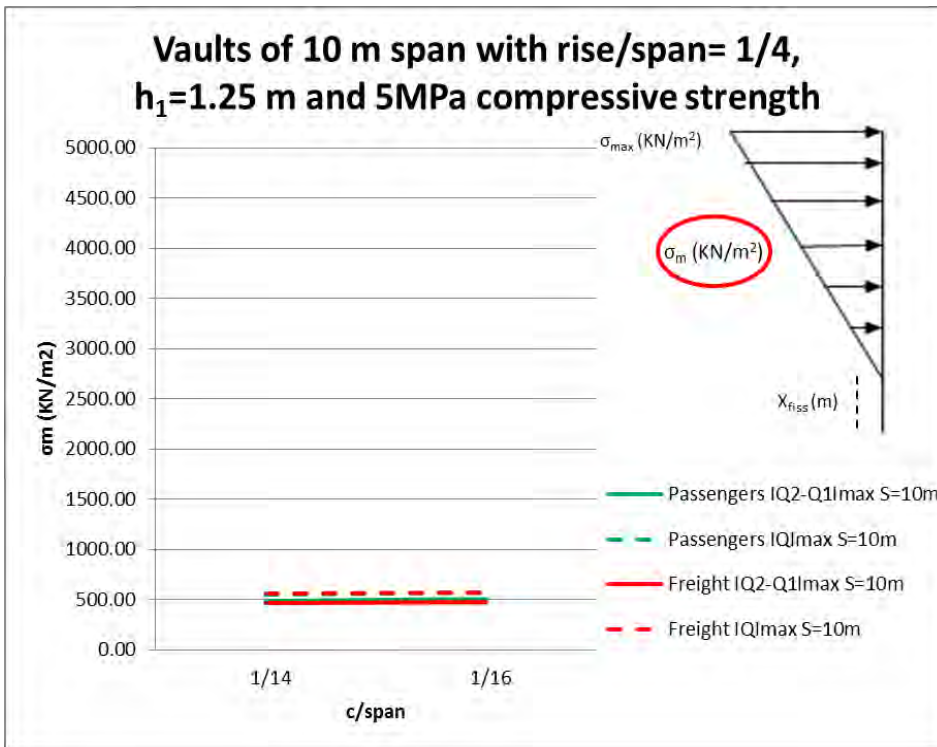


Figura 70. Tensión media en riñón respecto a esbeltez

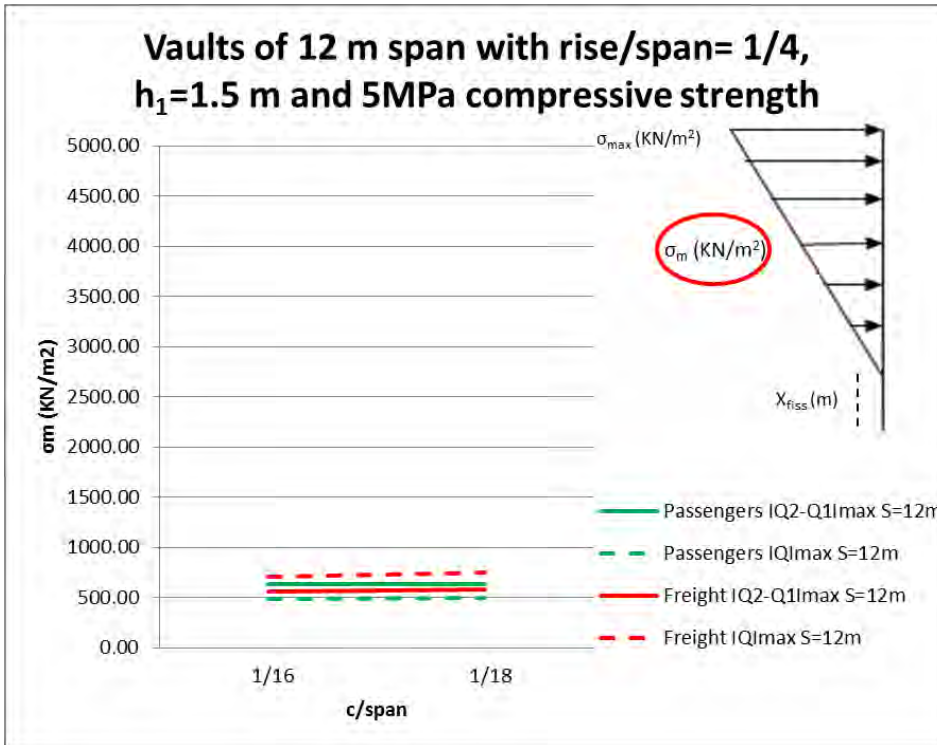


Figura 71. Tensión media en riñón respecto a esbeltez

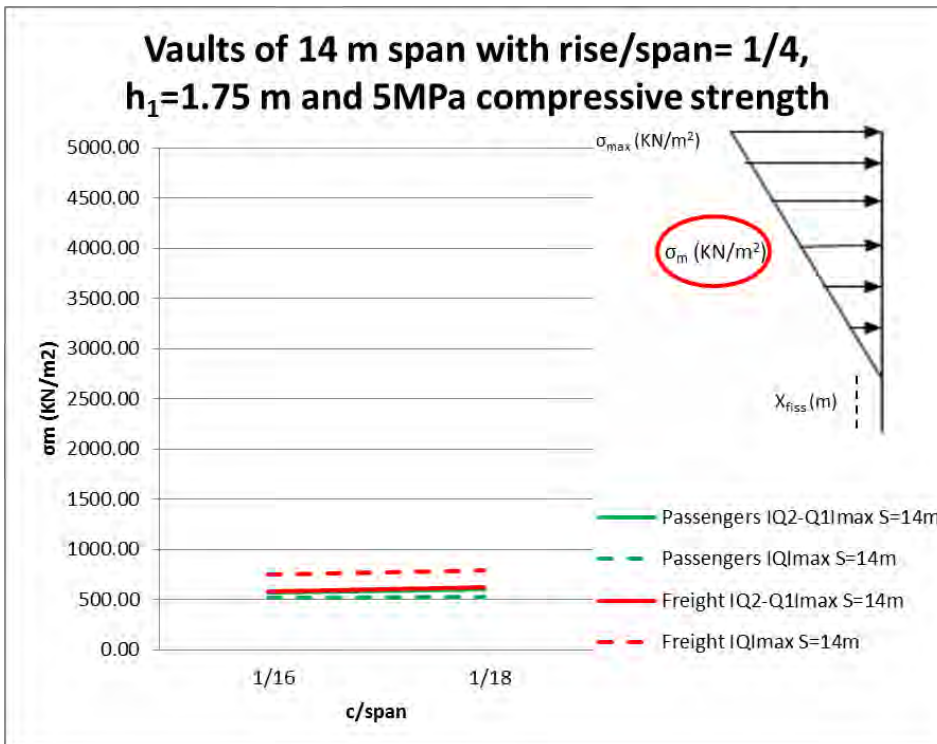


Figura 72. Tensión media en riñón respecto a esbeltez

- Tensión media en riñón respecto a esbeltez

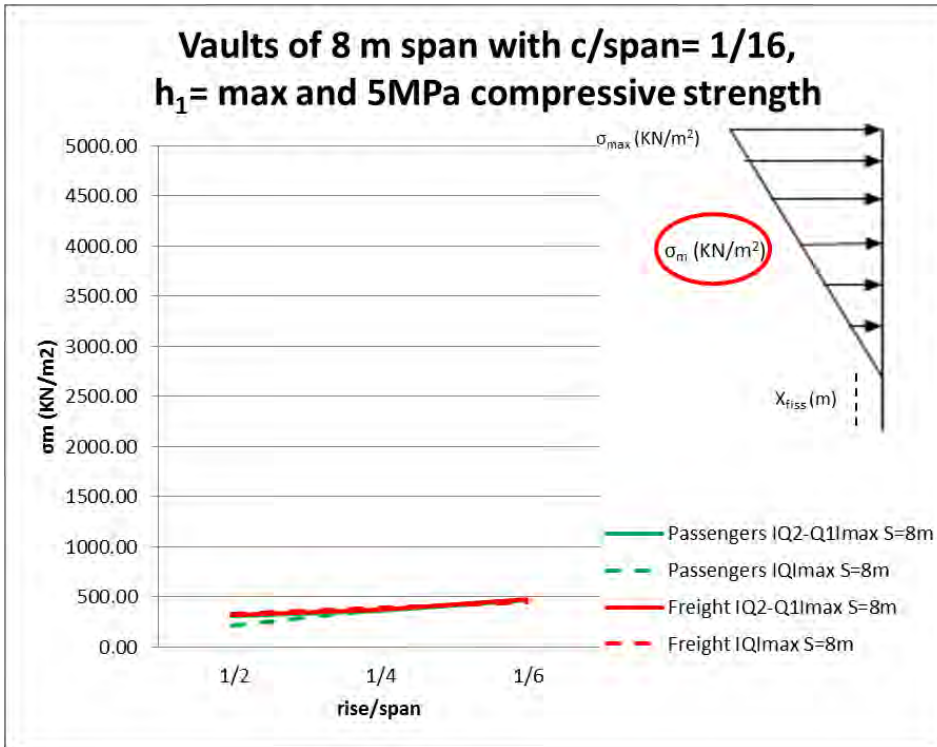


Figura 73. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

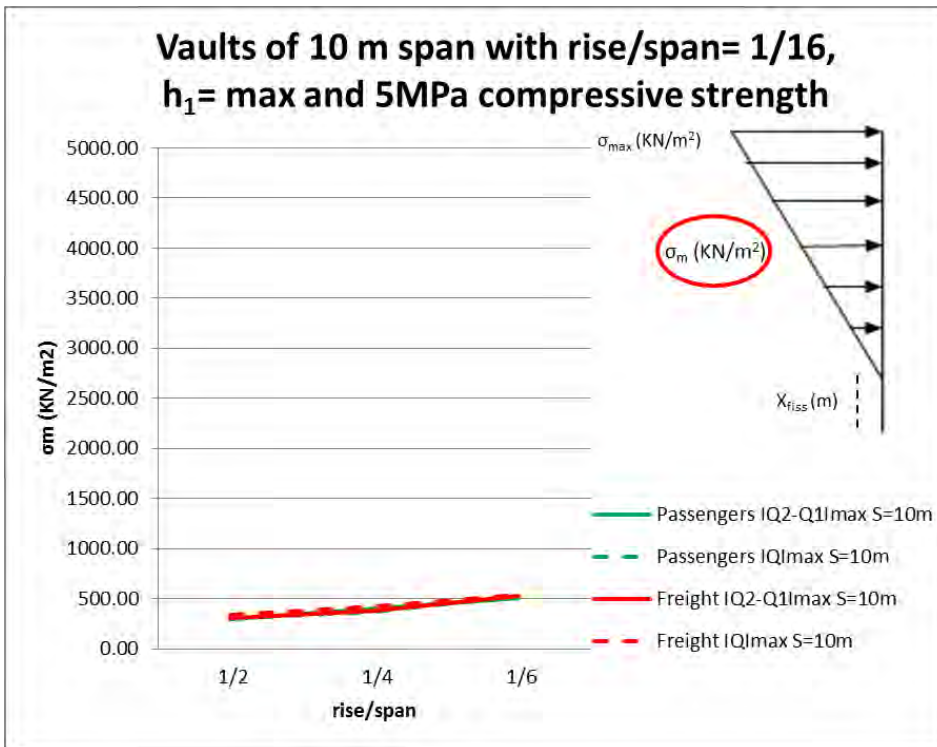


Figura 74. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

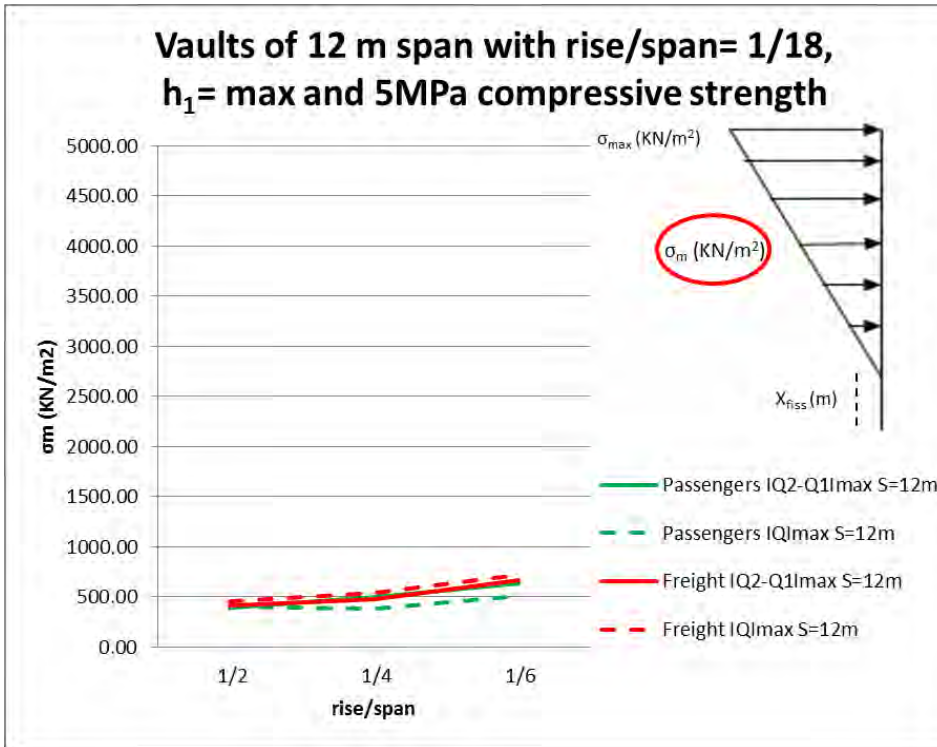


Figura 75. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

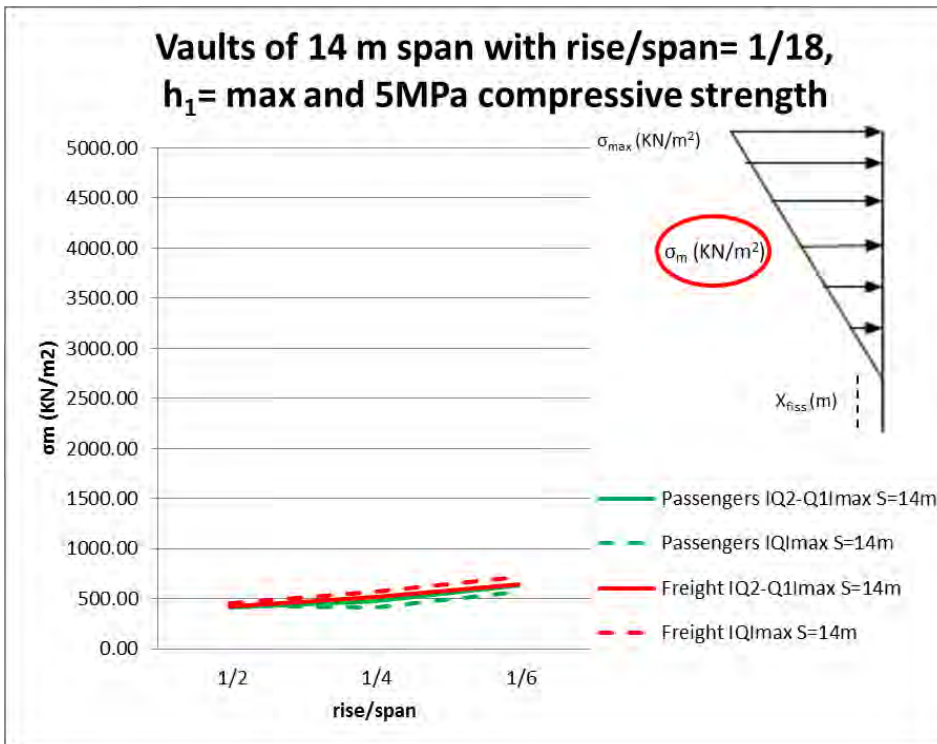


Figura 76. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

- Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

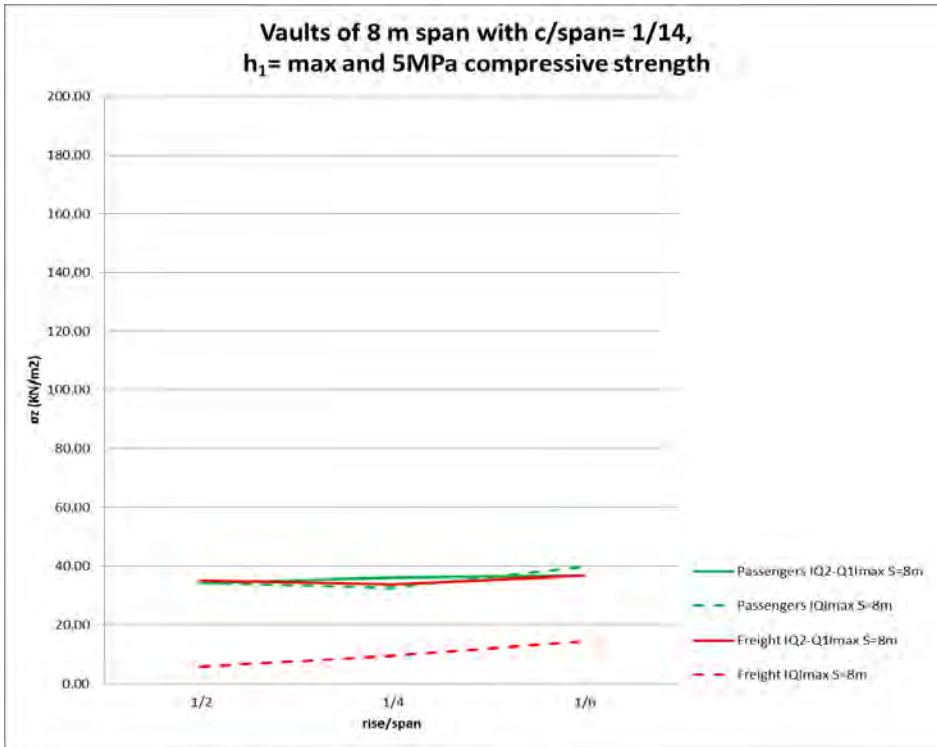


Figura 77. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

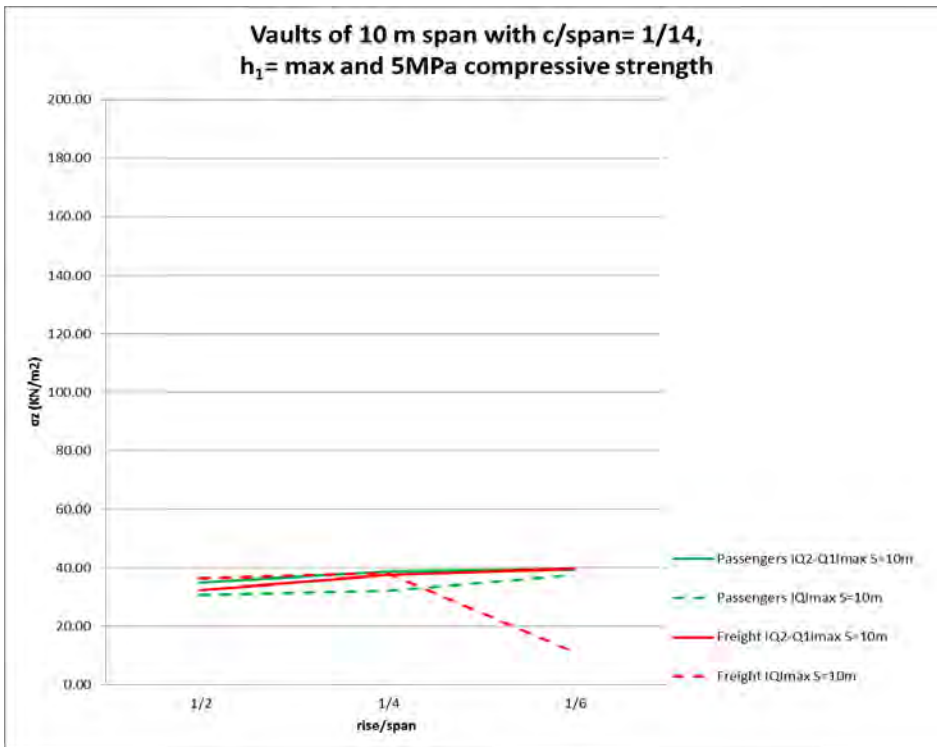


Figura 78. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

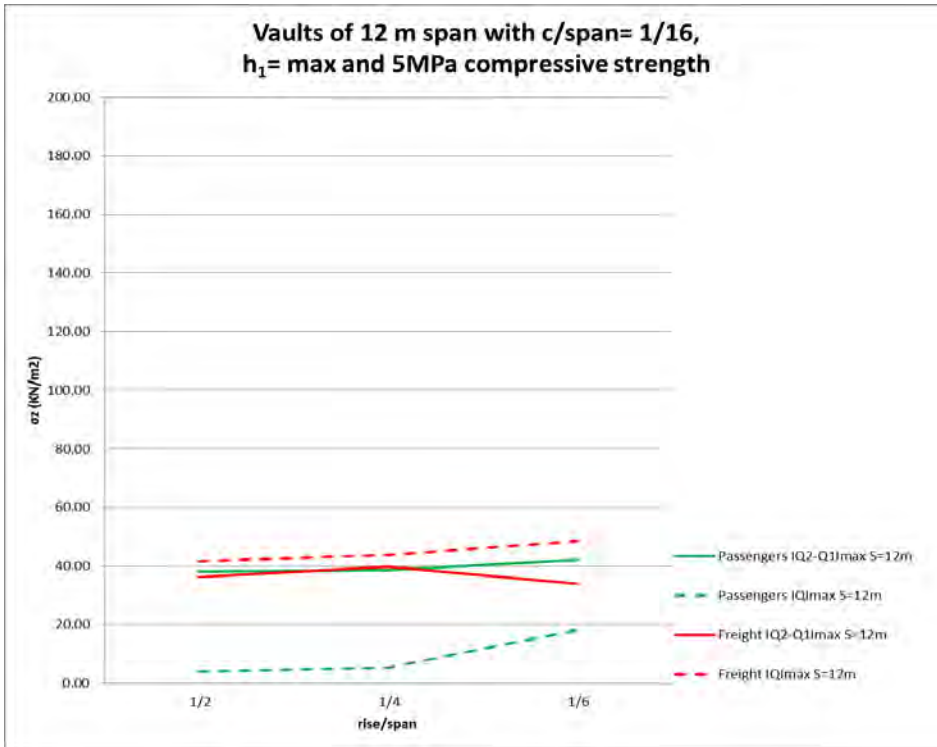


Figura 79. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

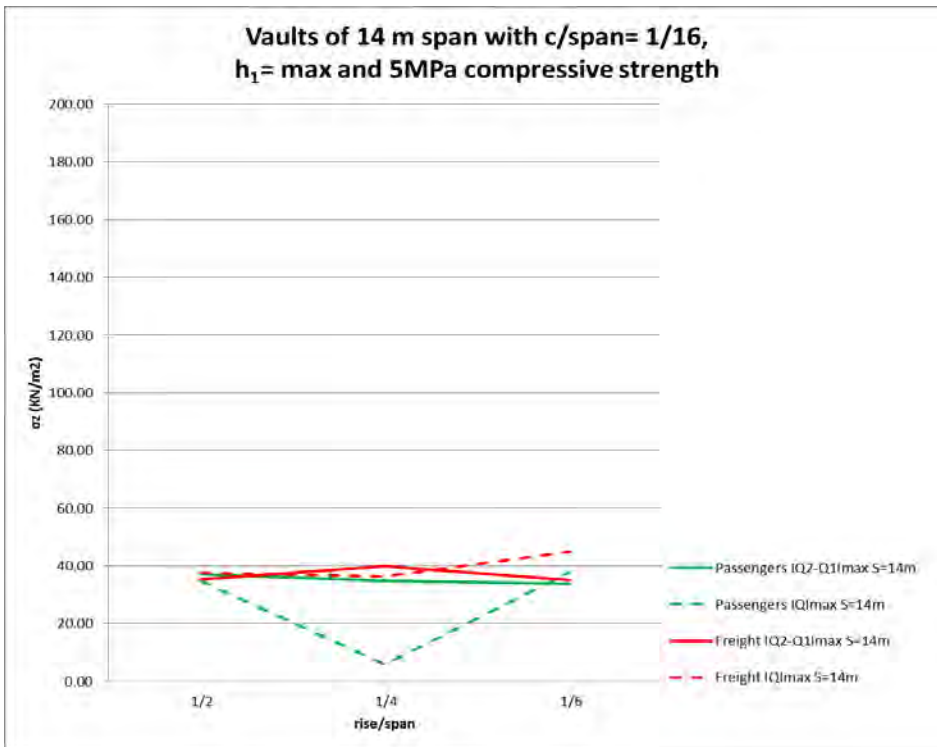


Figura 80. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

- Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a luz libre

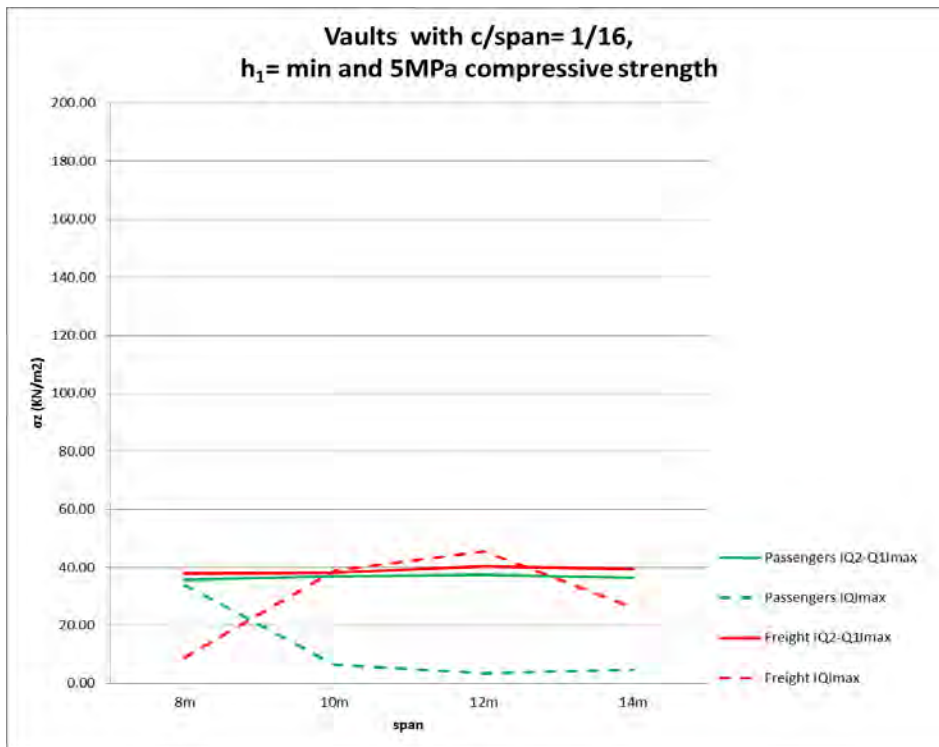


Figura 81. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a luz libre

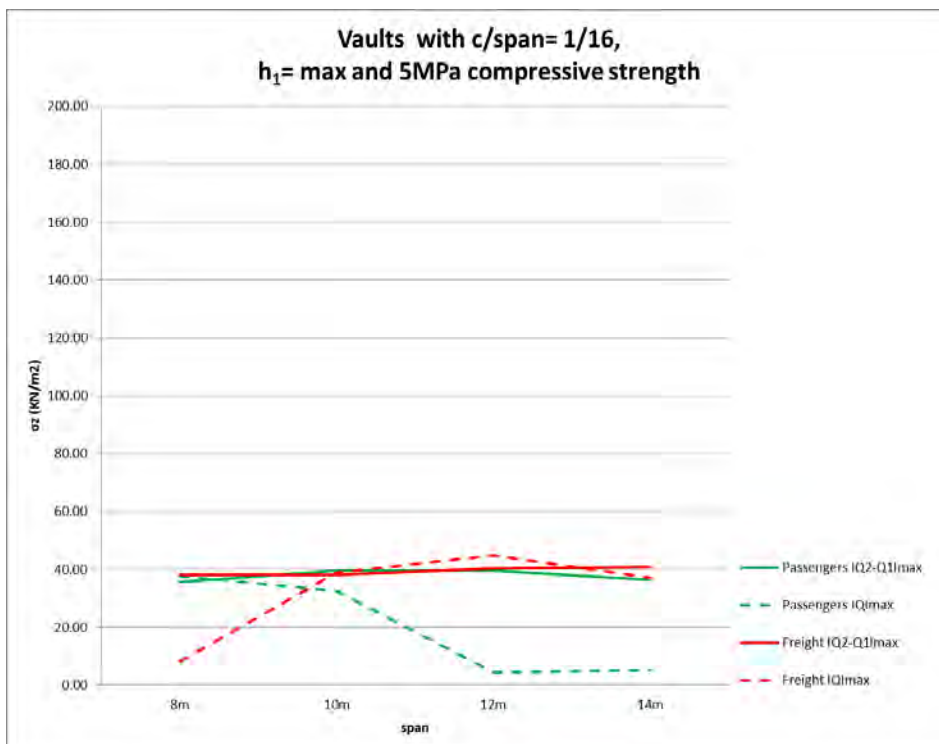


Figura 82. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a luz libre

- Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

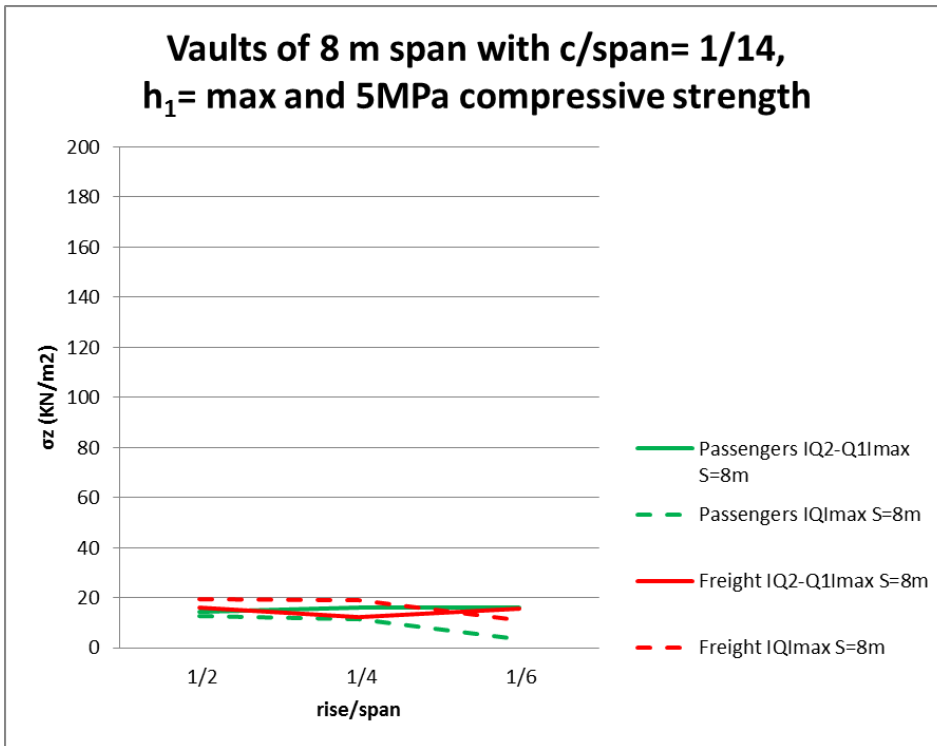


Figura 83. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

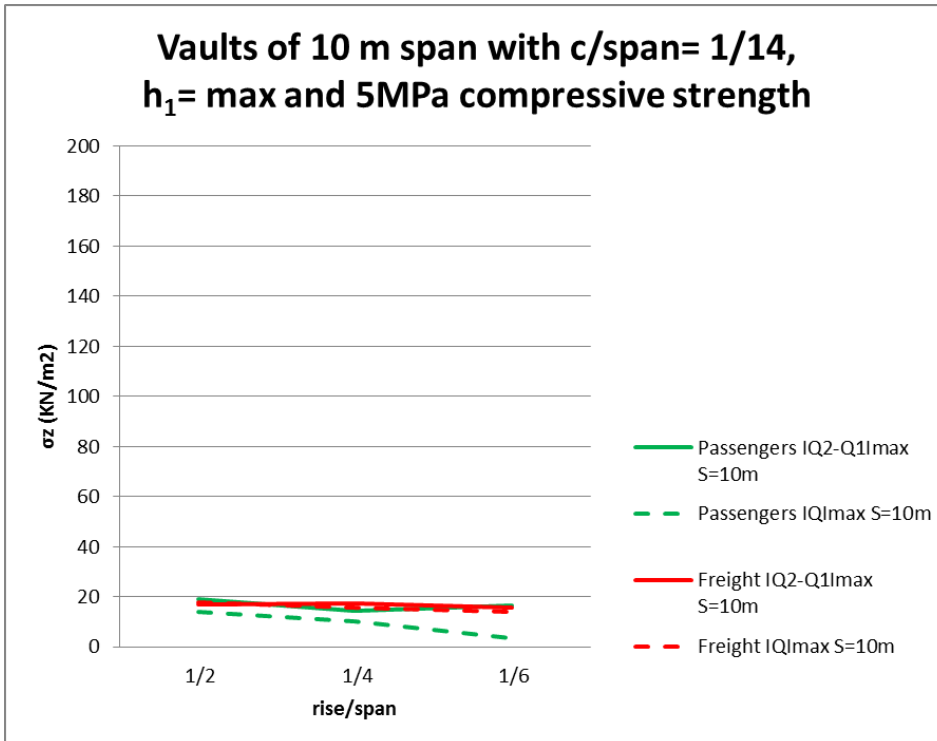


Figura 84. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

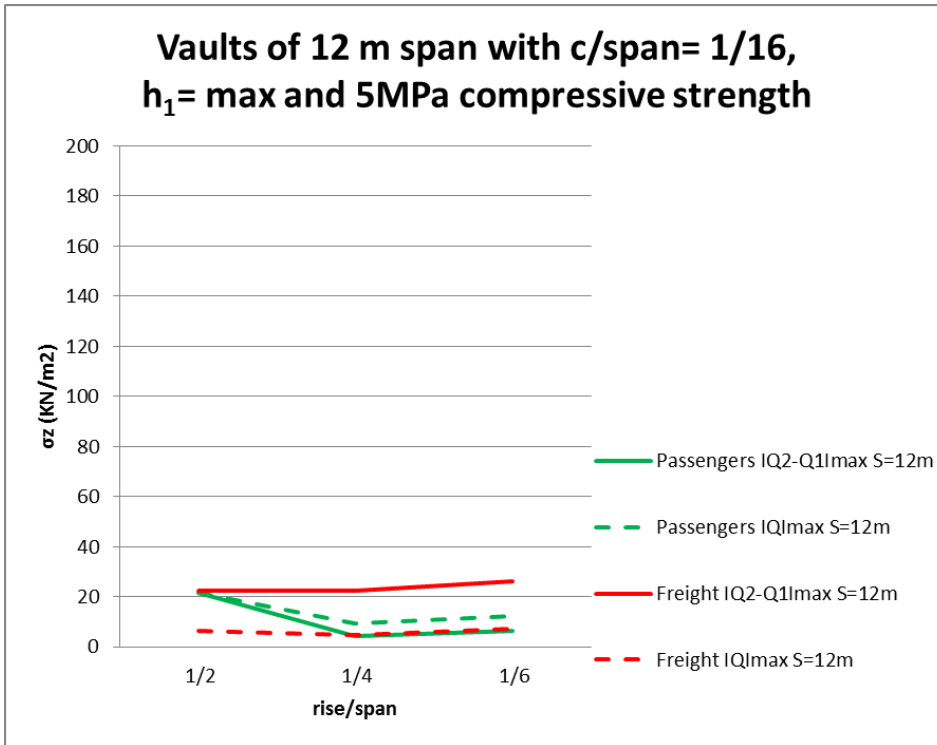


Figura 85. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

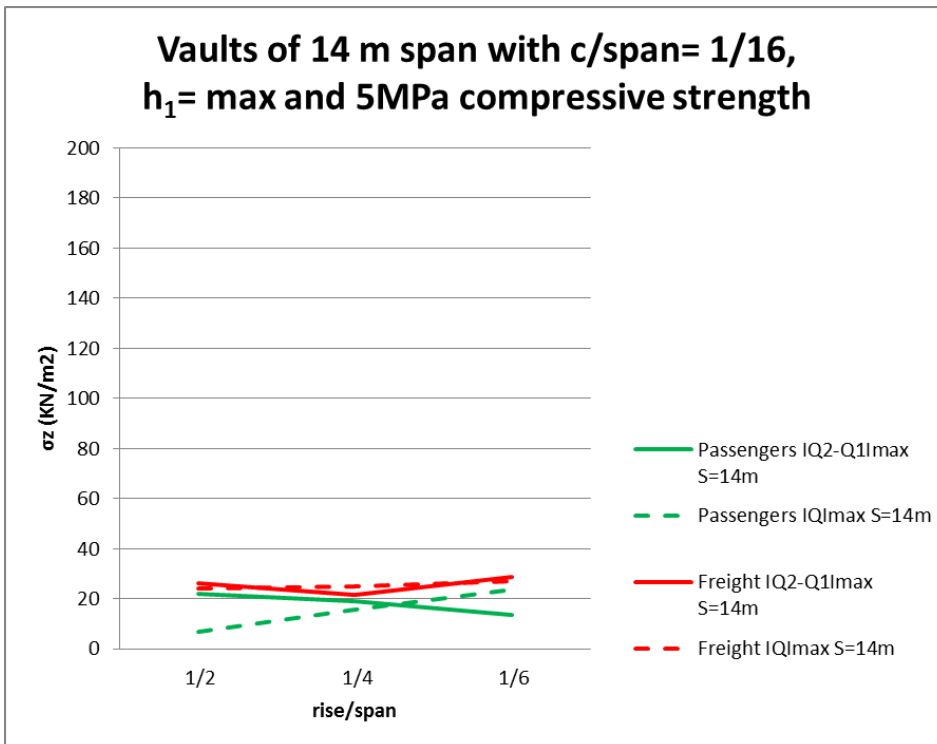


Figura 86. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

- Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

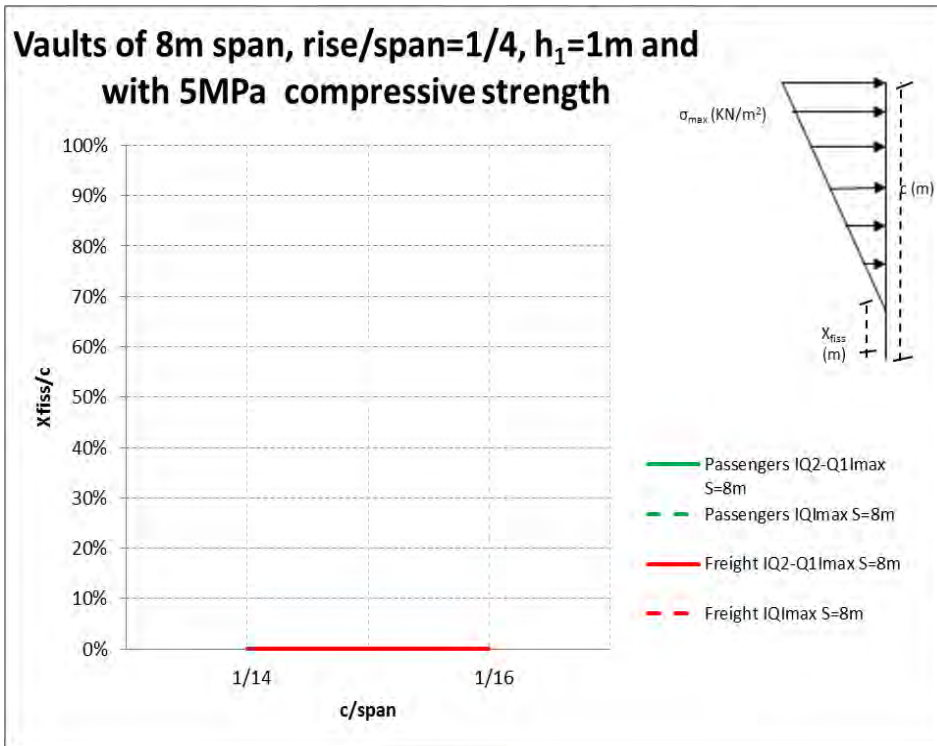


Figura 87. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

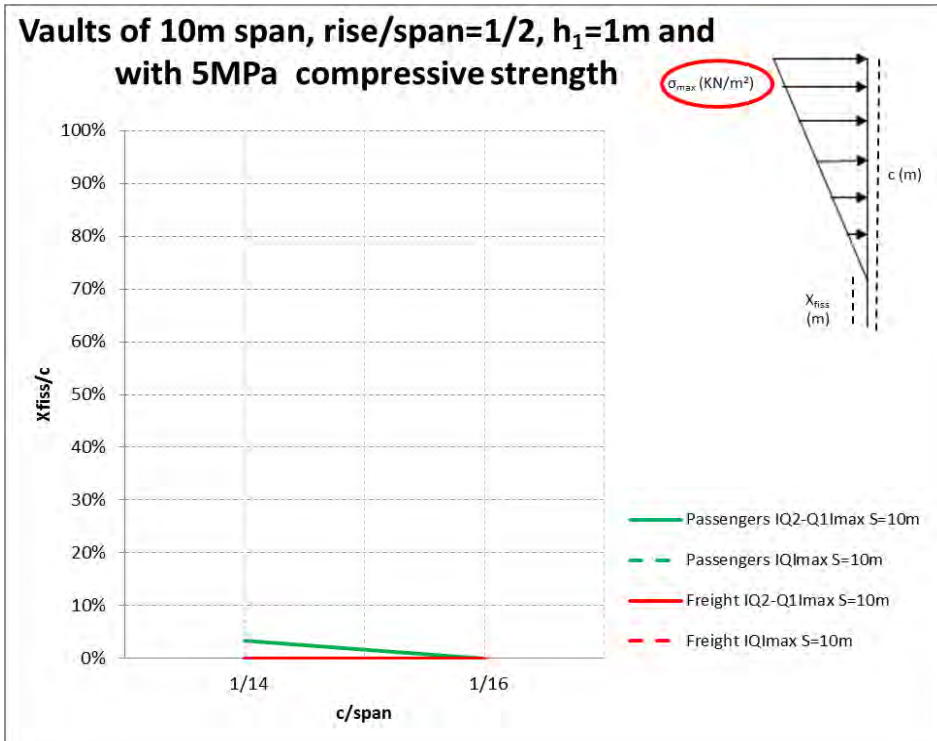


Figura 88. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

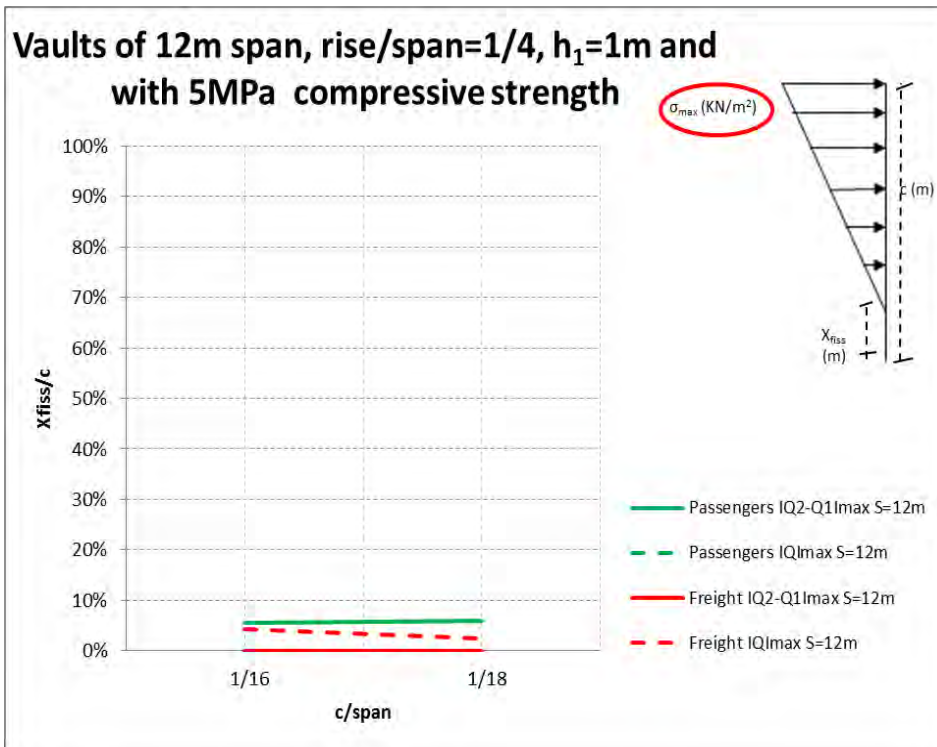


Figura 89. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

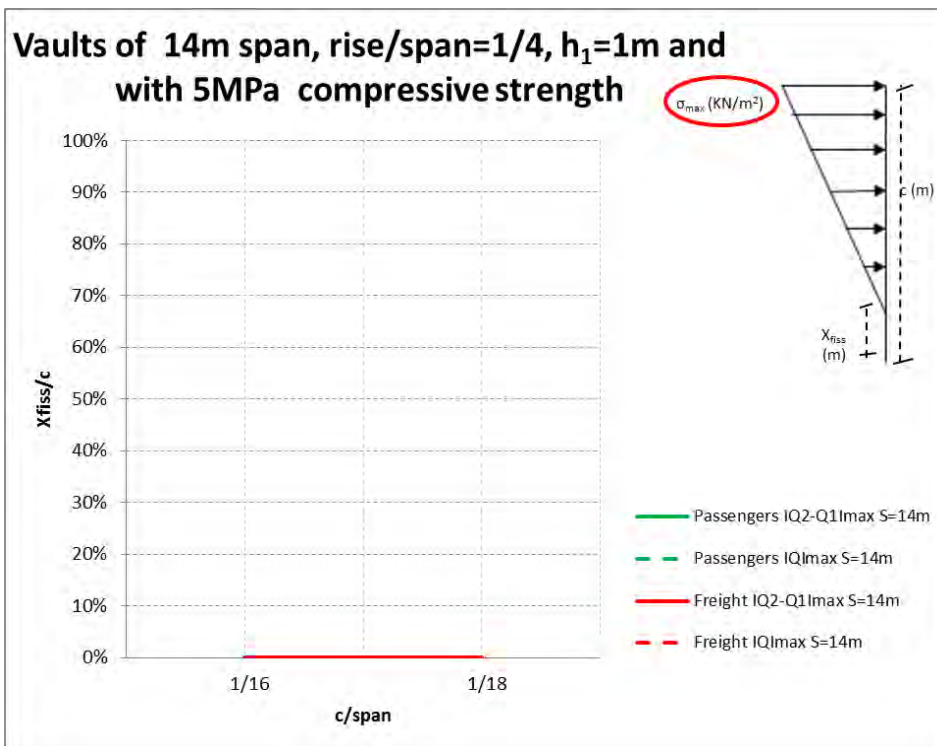


Figura 90. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

- Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

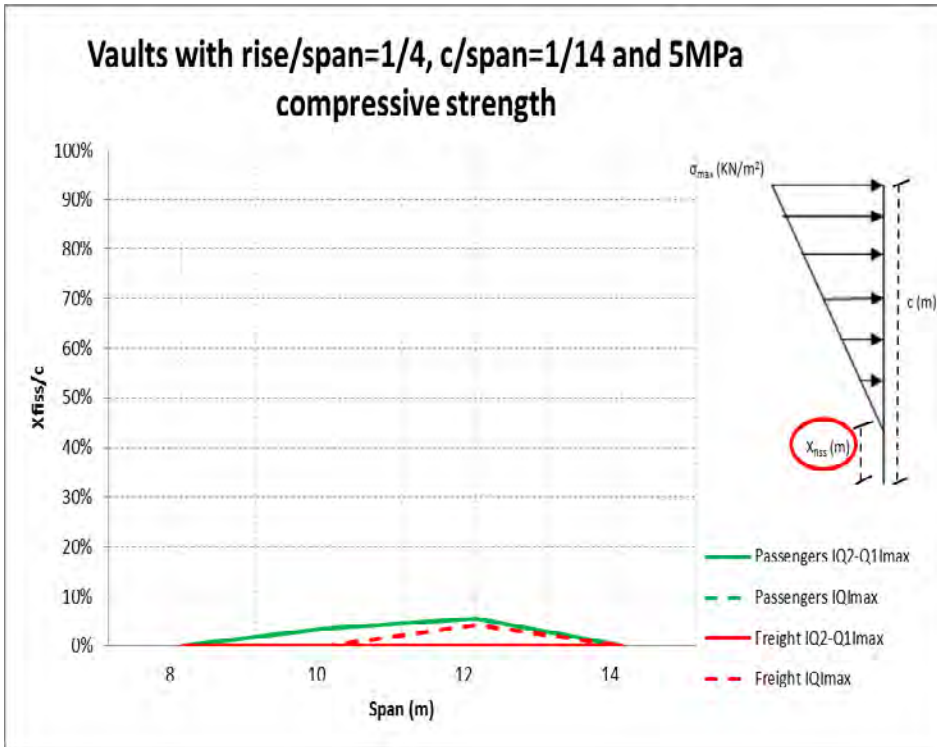


Figura 91. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

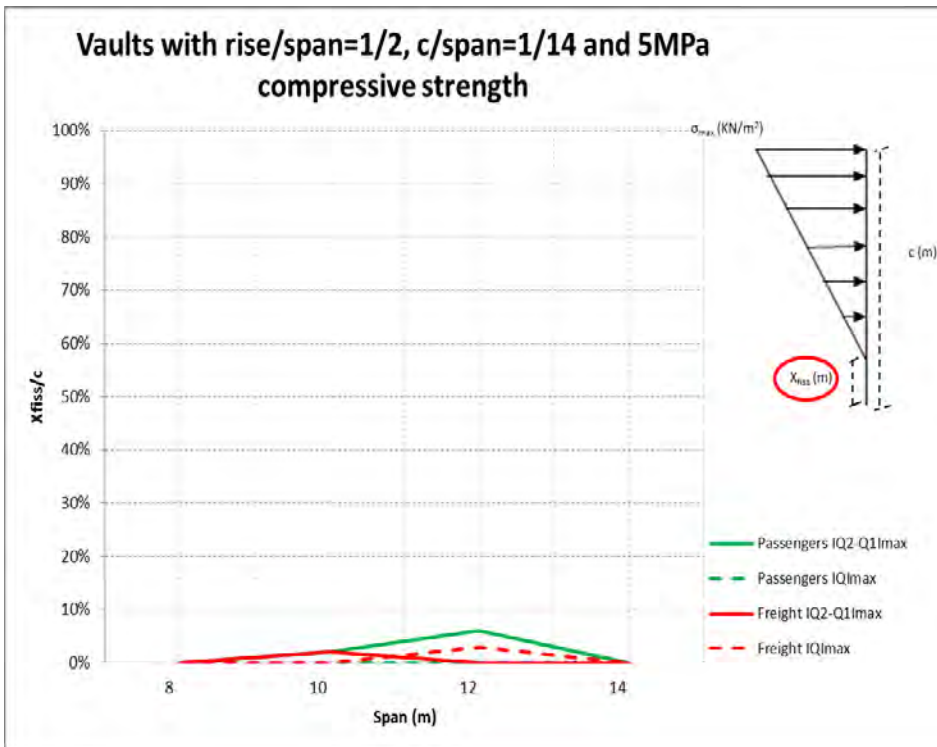


Figura 92. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

- Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

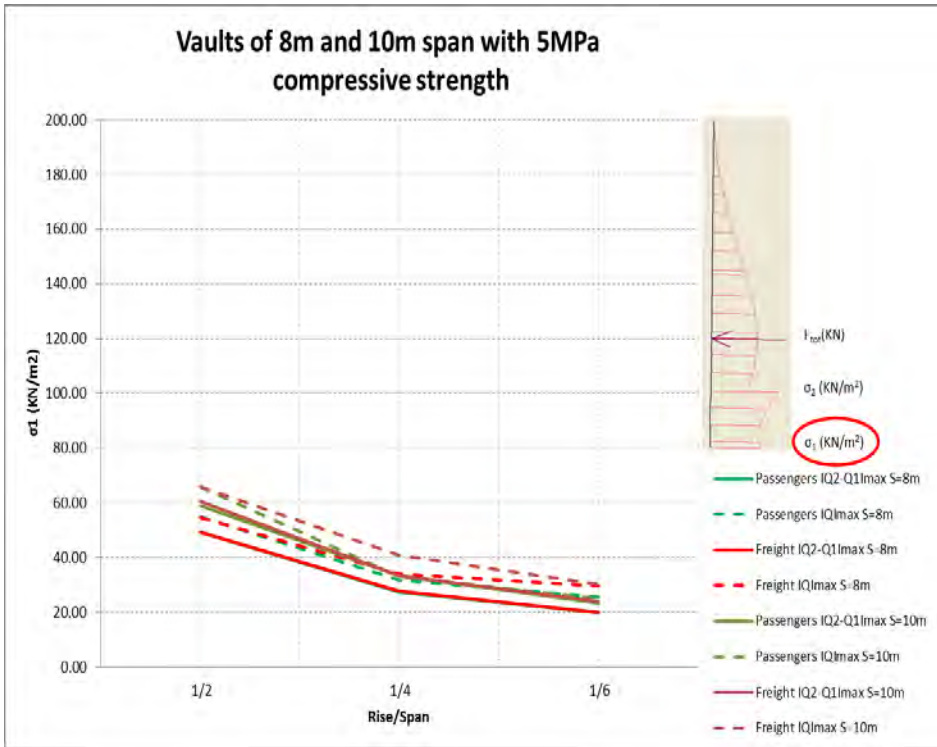


Figura 93. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

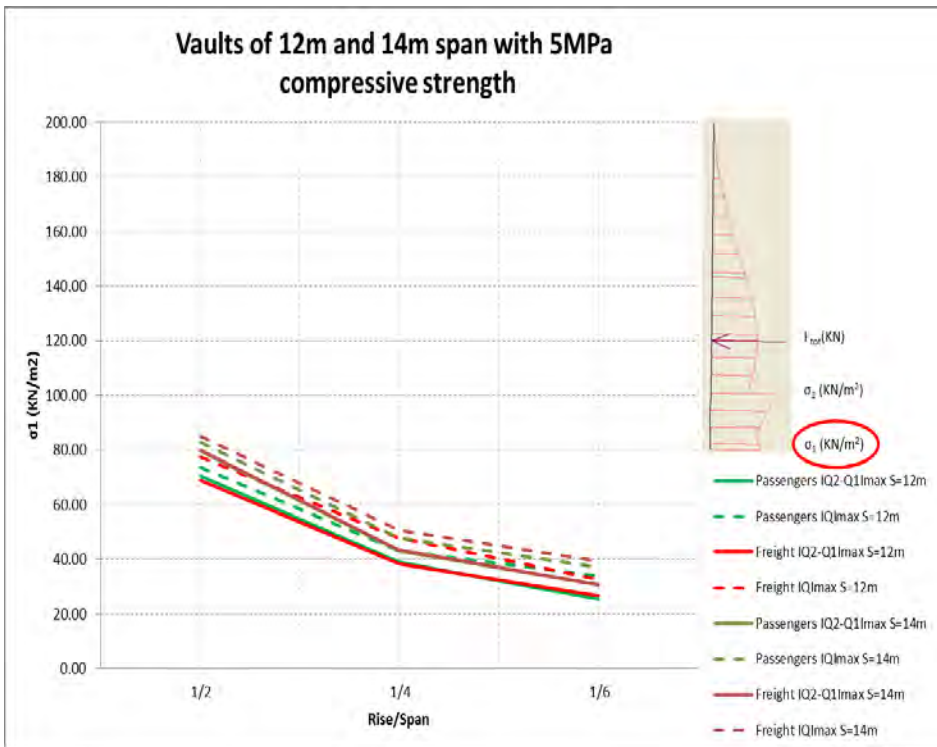


Figura 94. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

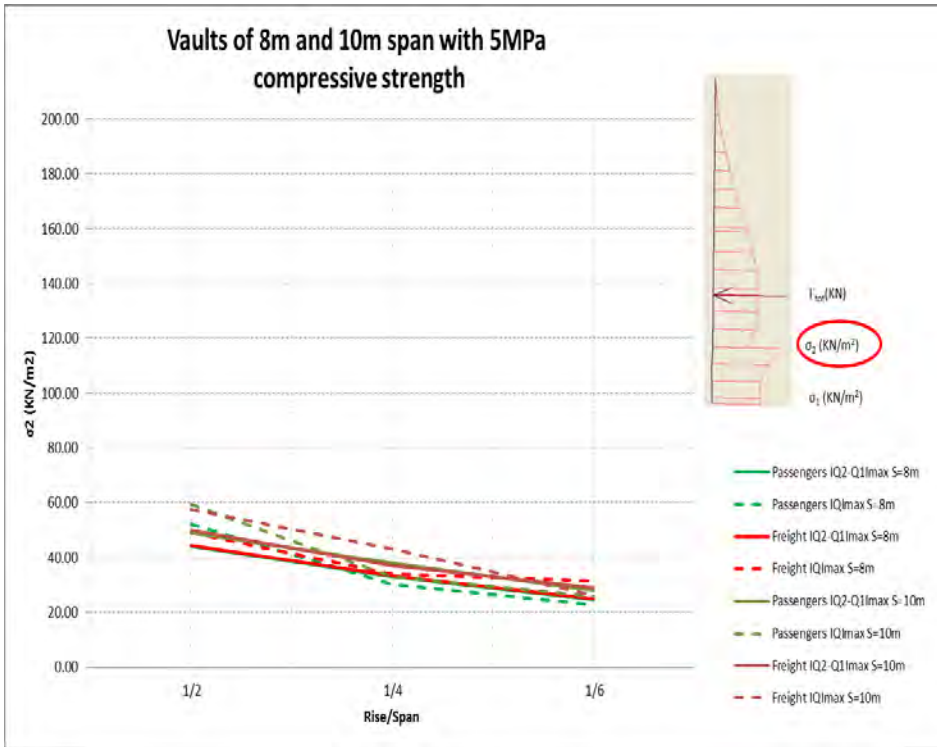


Figura 95. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

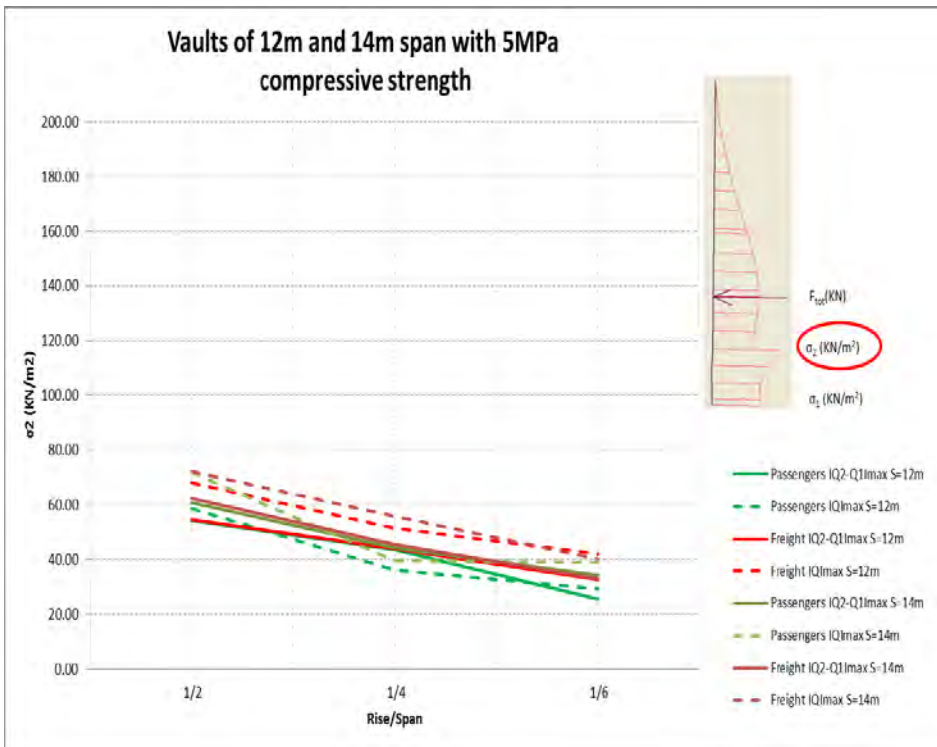


Figura 96. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

- Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

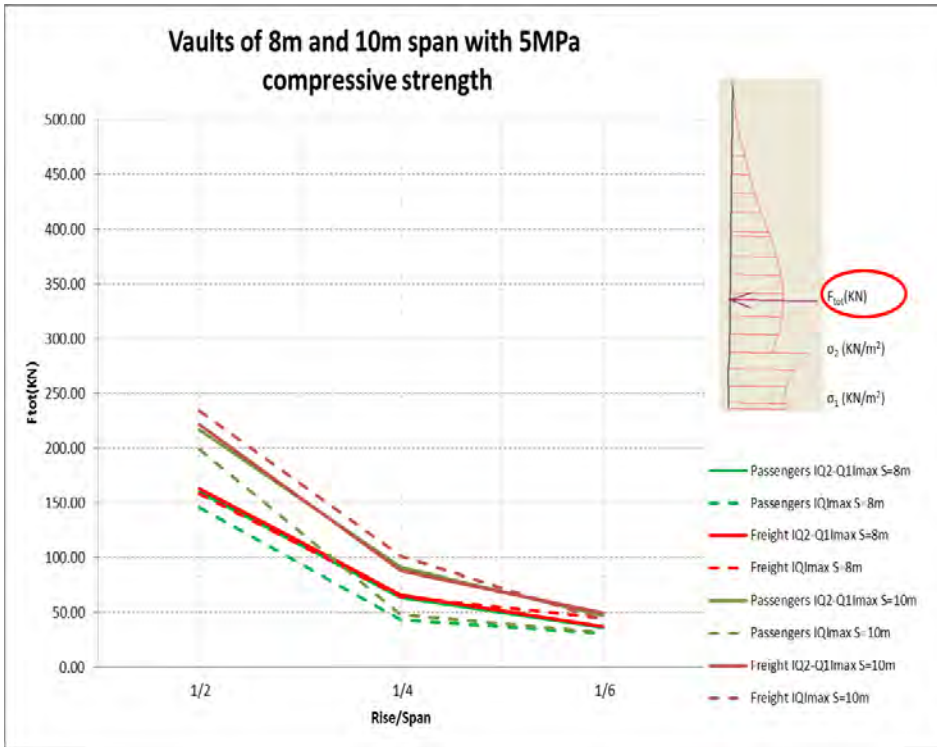


Figura 97. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

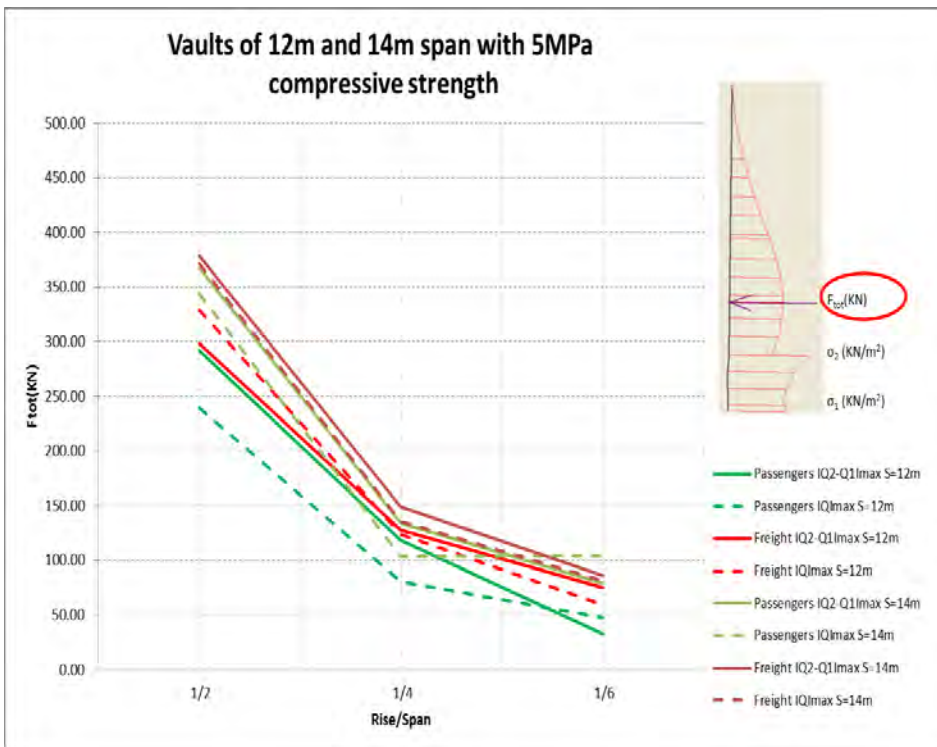


Figura 98. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

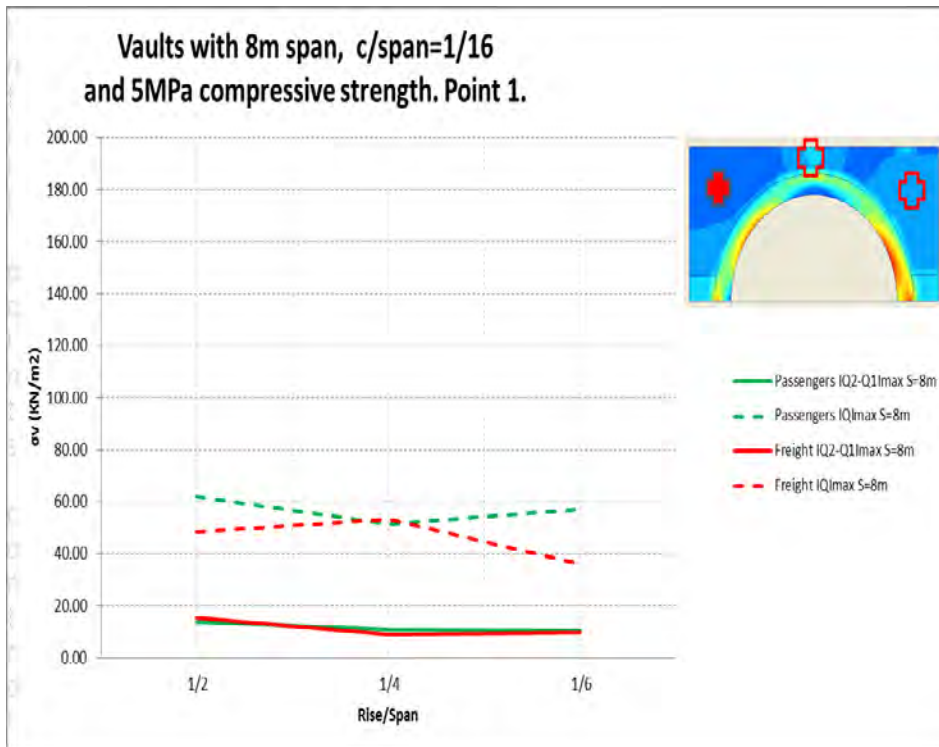


Figura 99. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

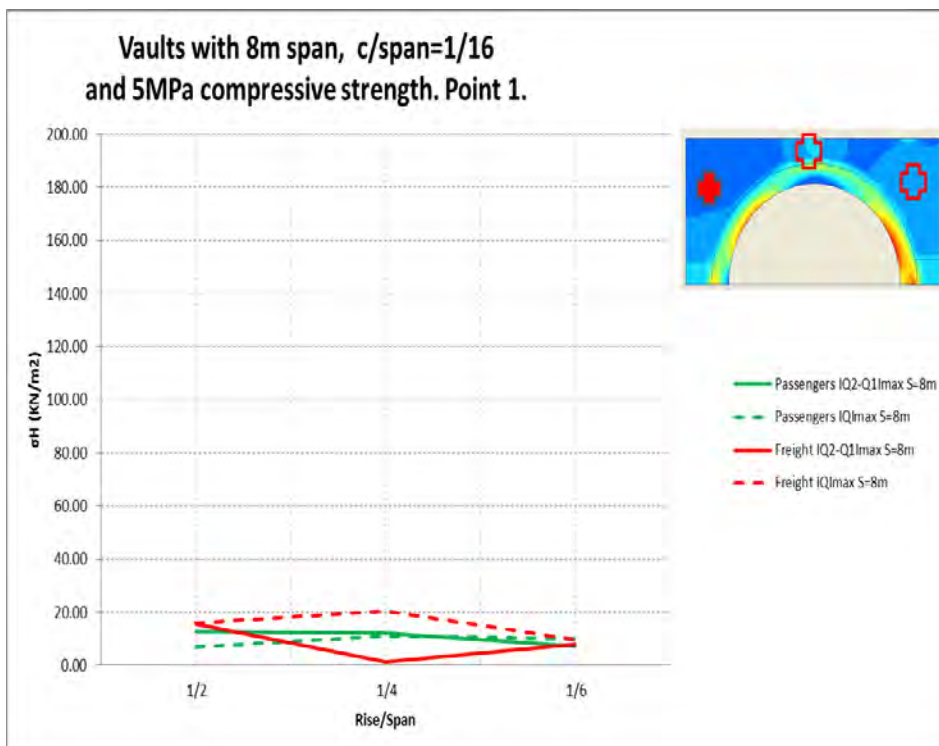


Figura 100. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

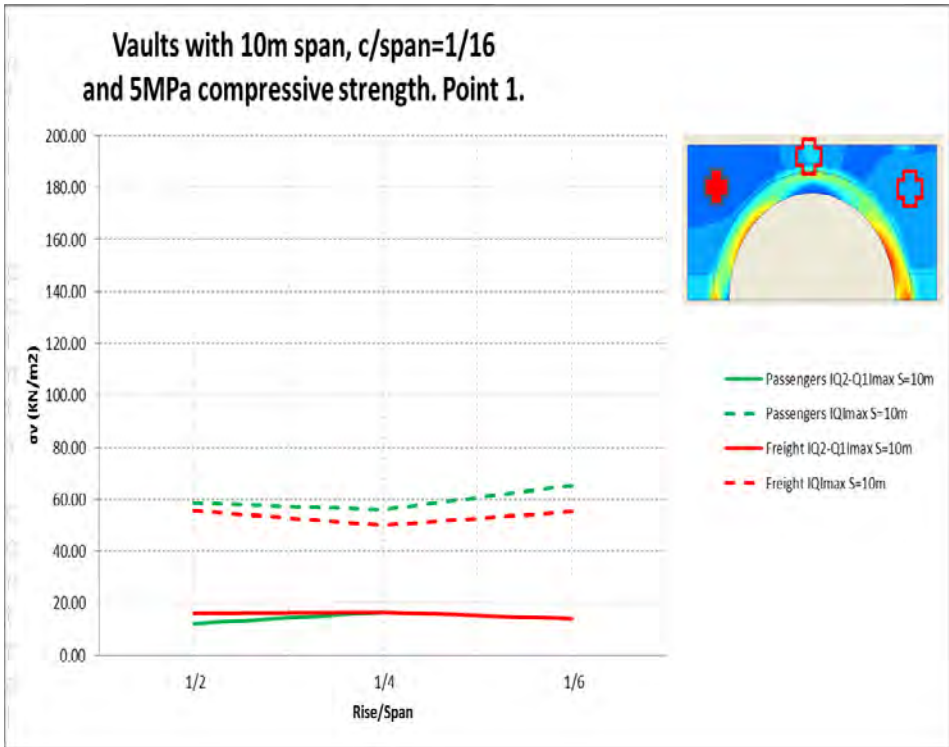


Figura 101. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

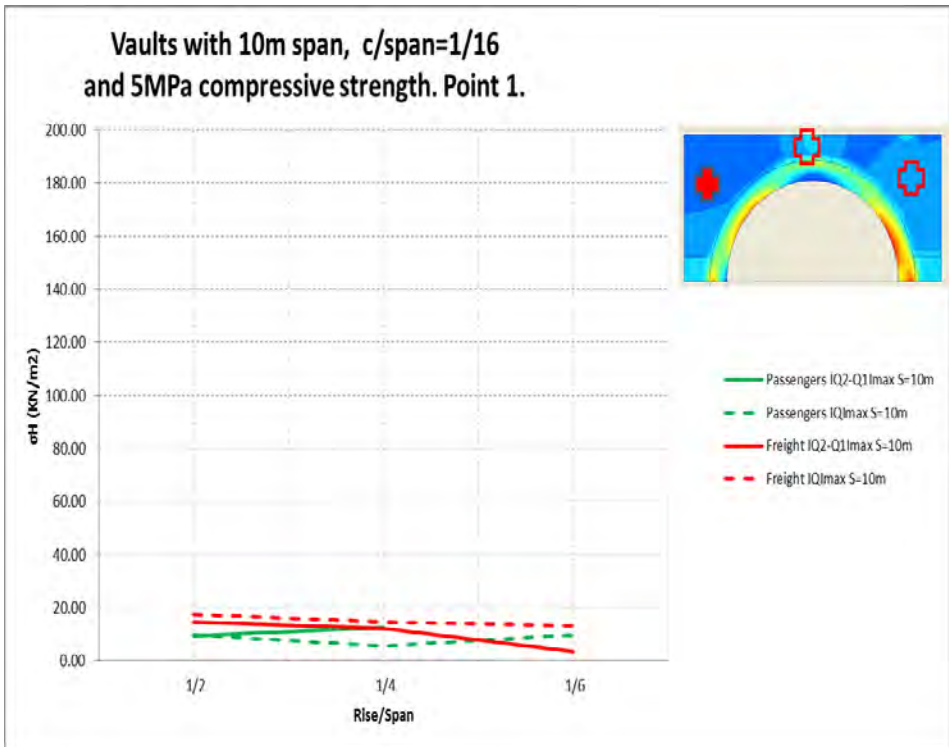


Figura 102. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

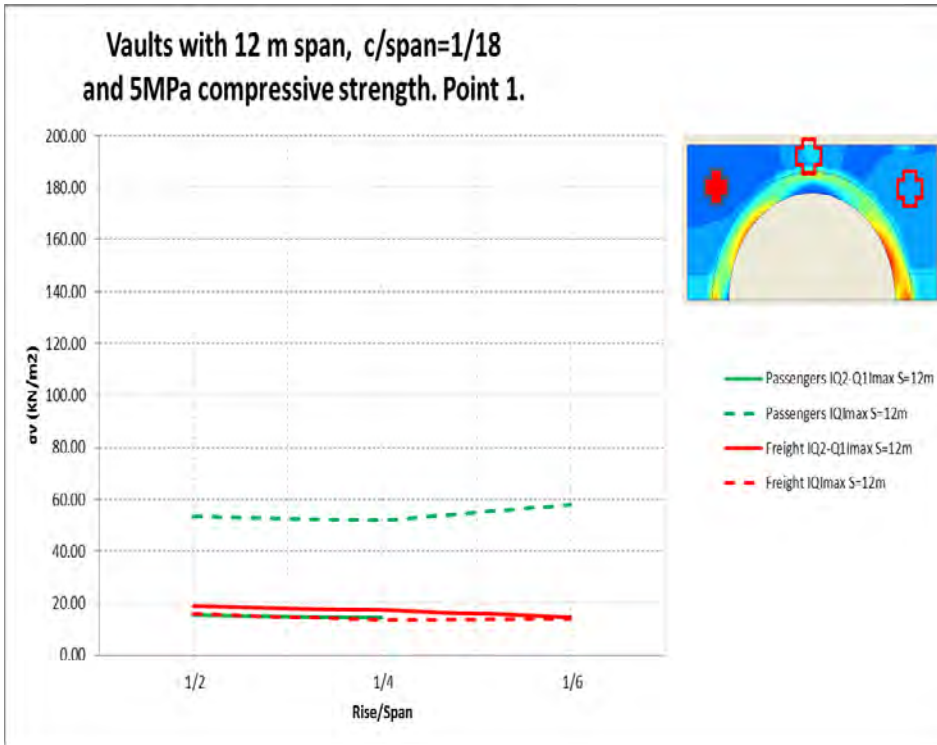


Figura 103. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

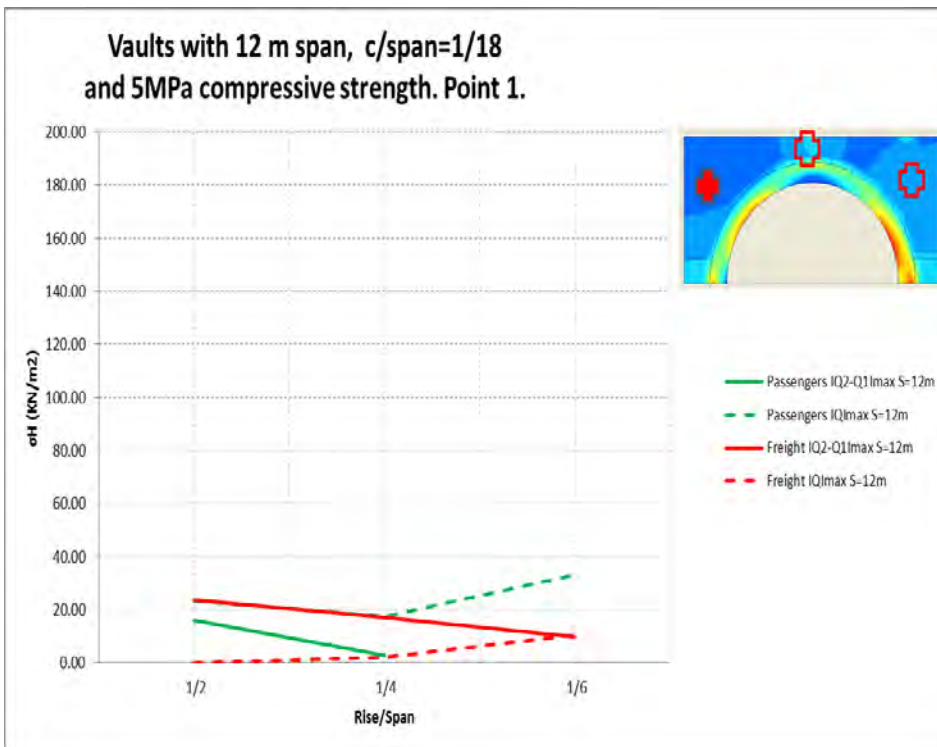


Figura 104. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

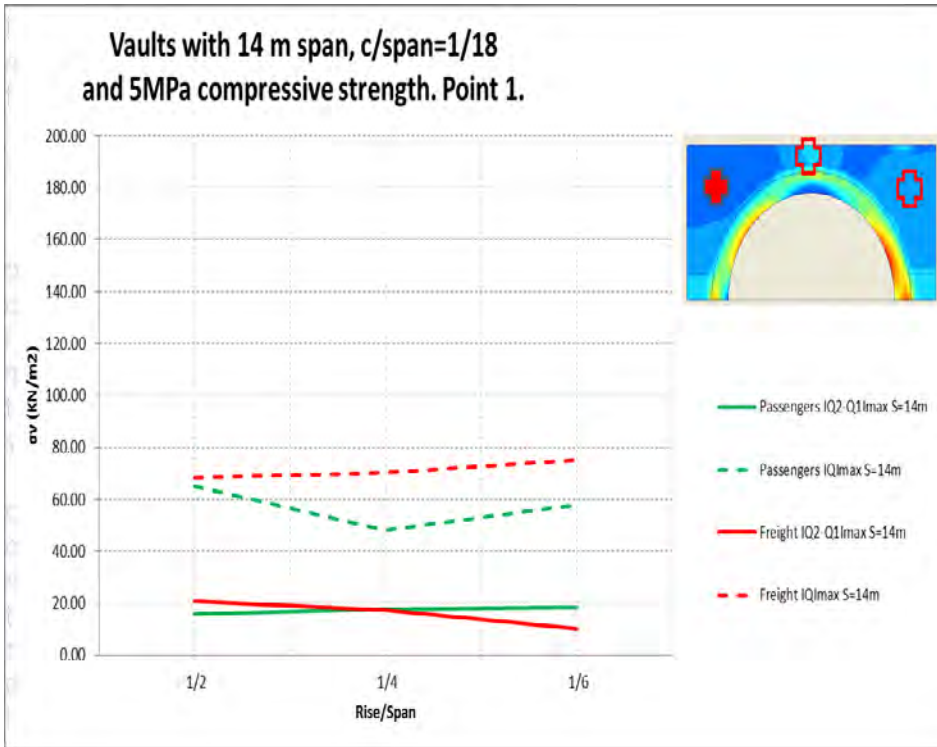


Figura 105. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

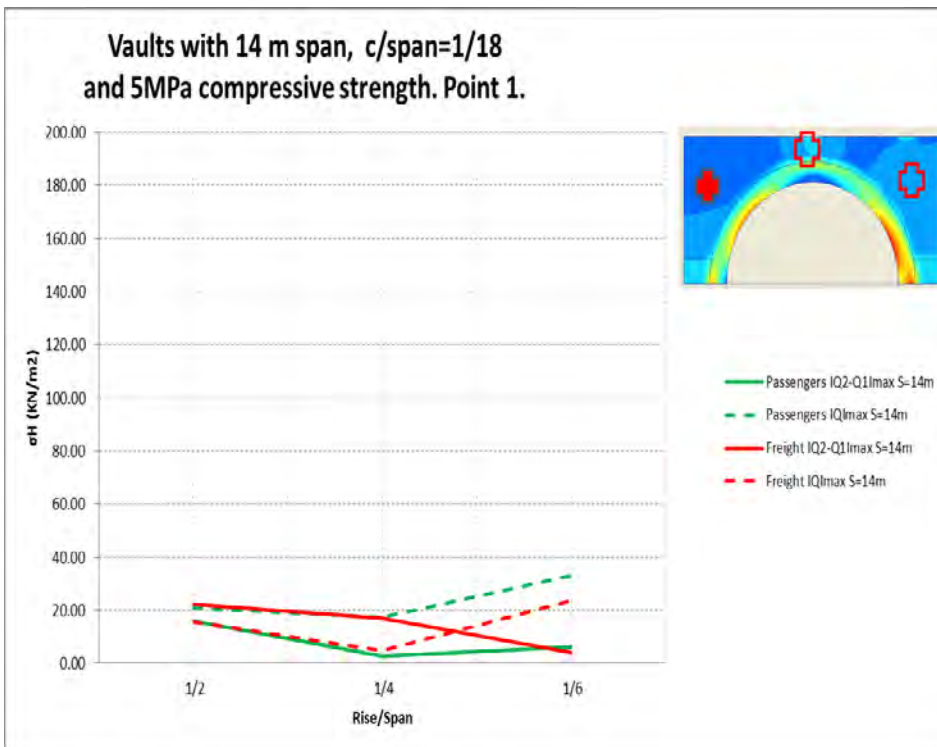


Figura 106. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

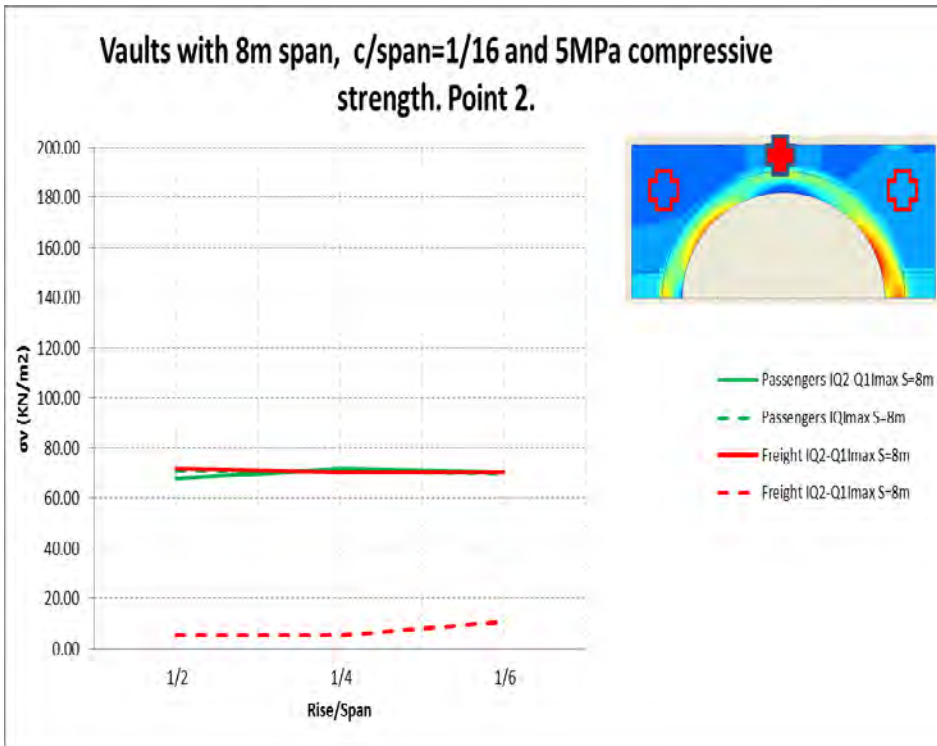


Figura 107. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

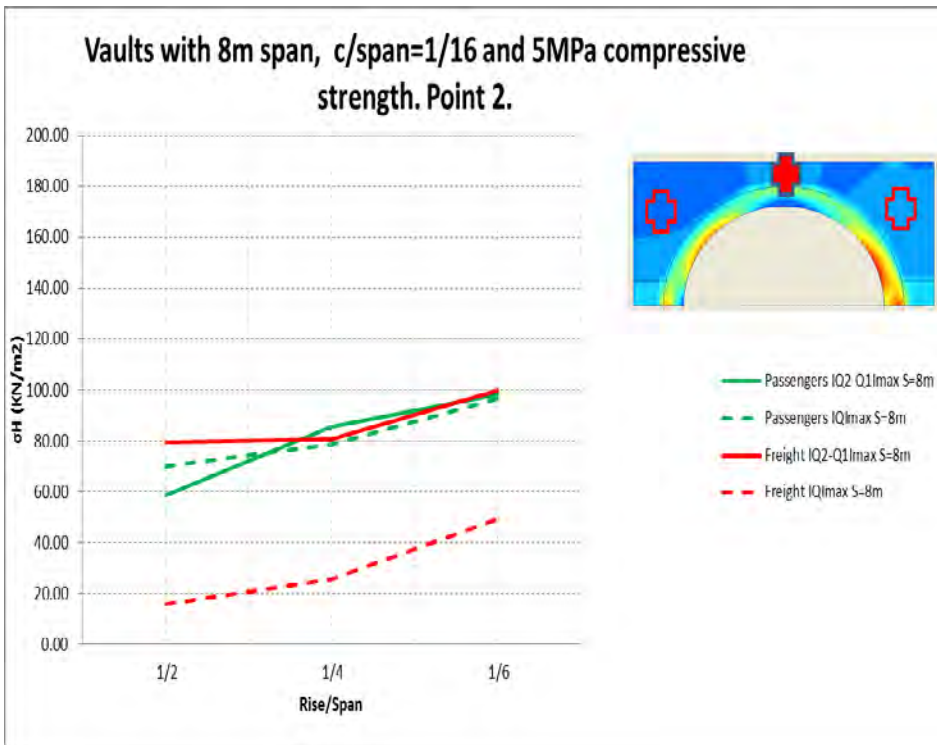


Figura 108. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

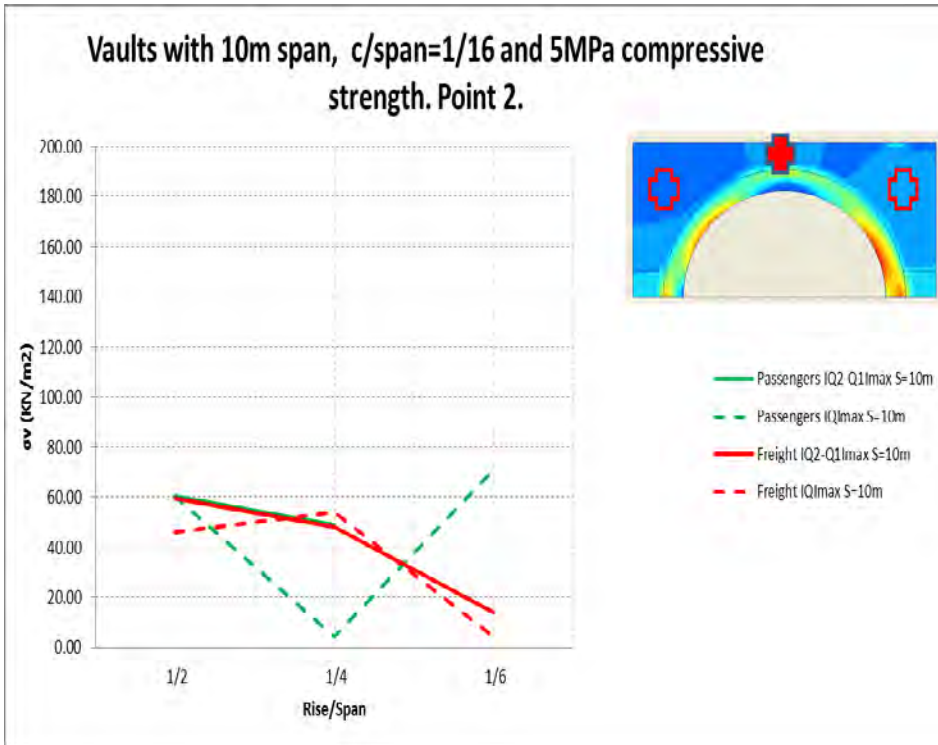


Figura 109. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

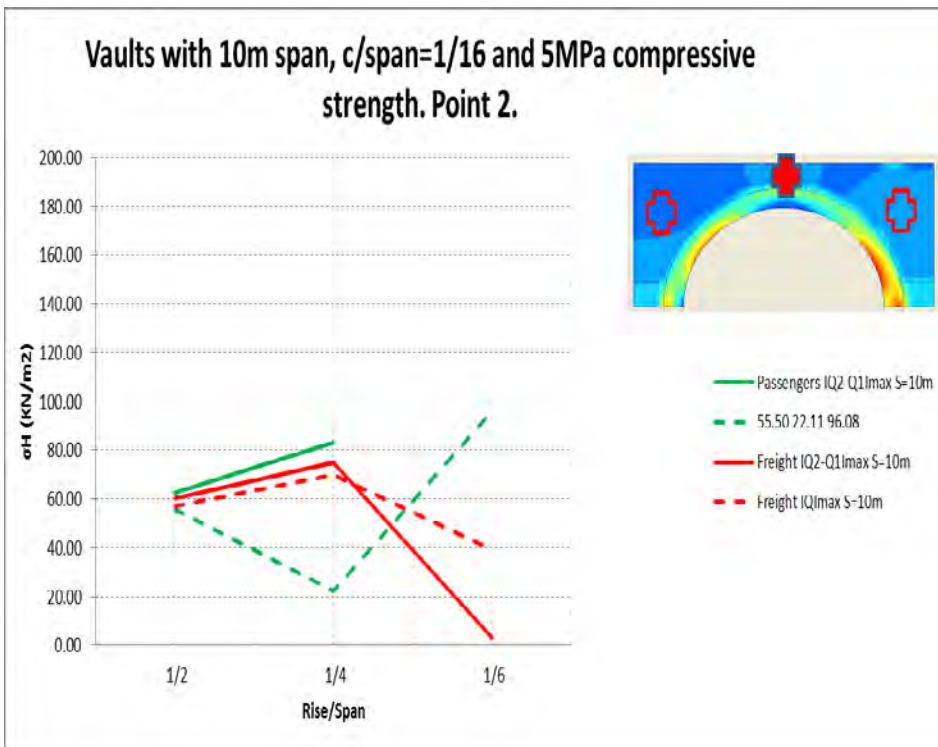


Figura 110. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

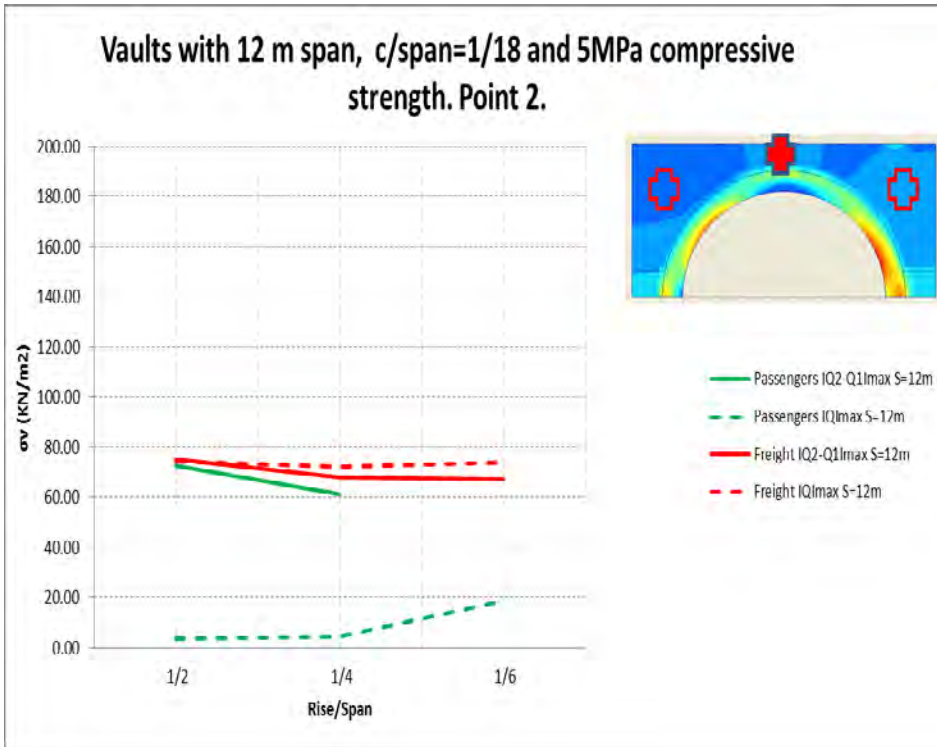


Figura 111. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

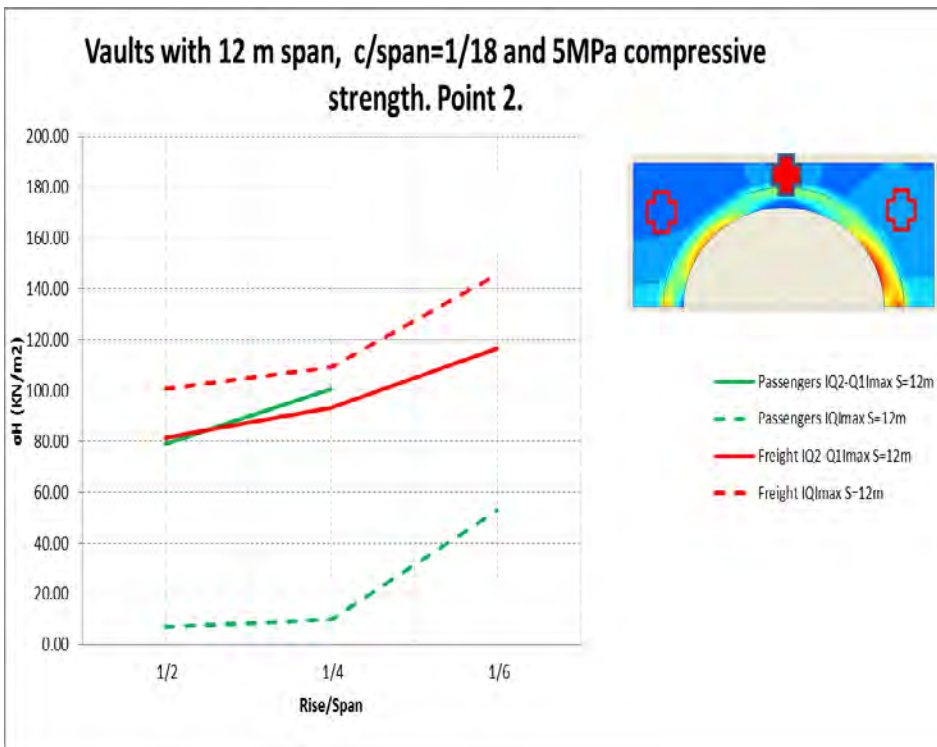


Figura 112. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

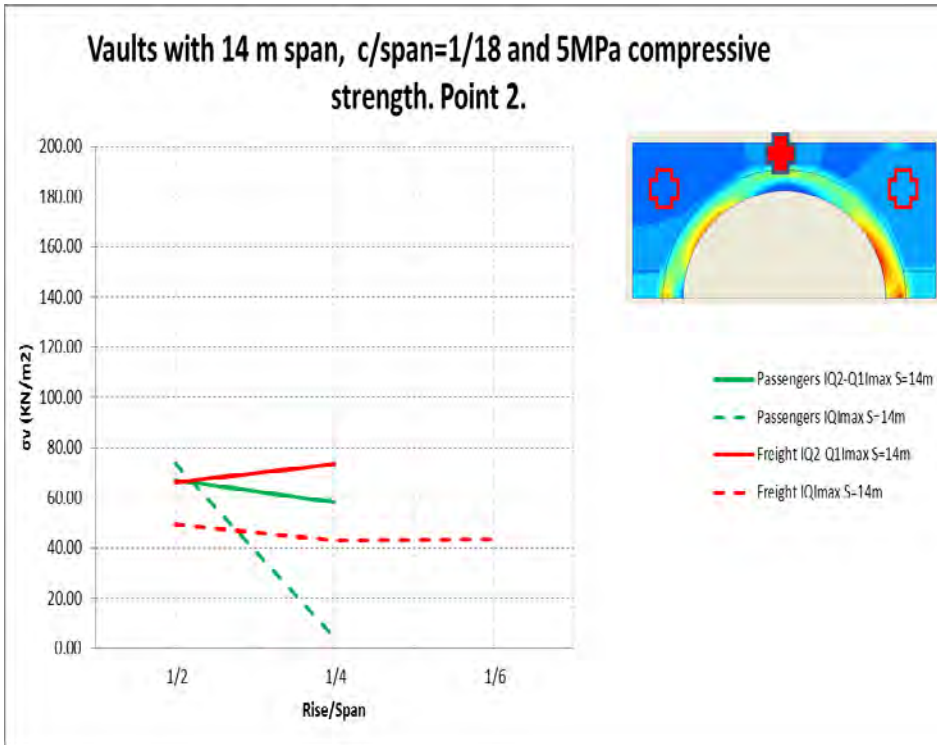


Figura 113. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

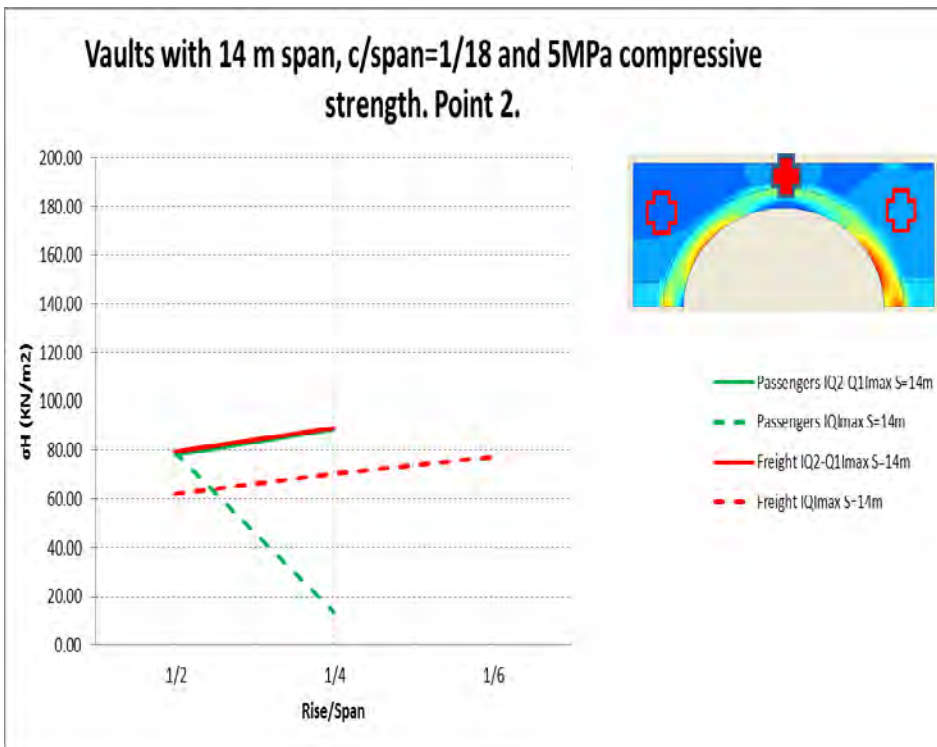


Figura 114. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

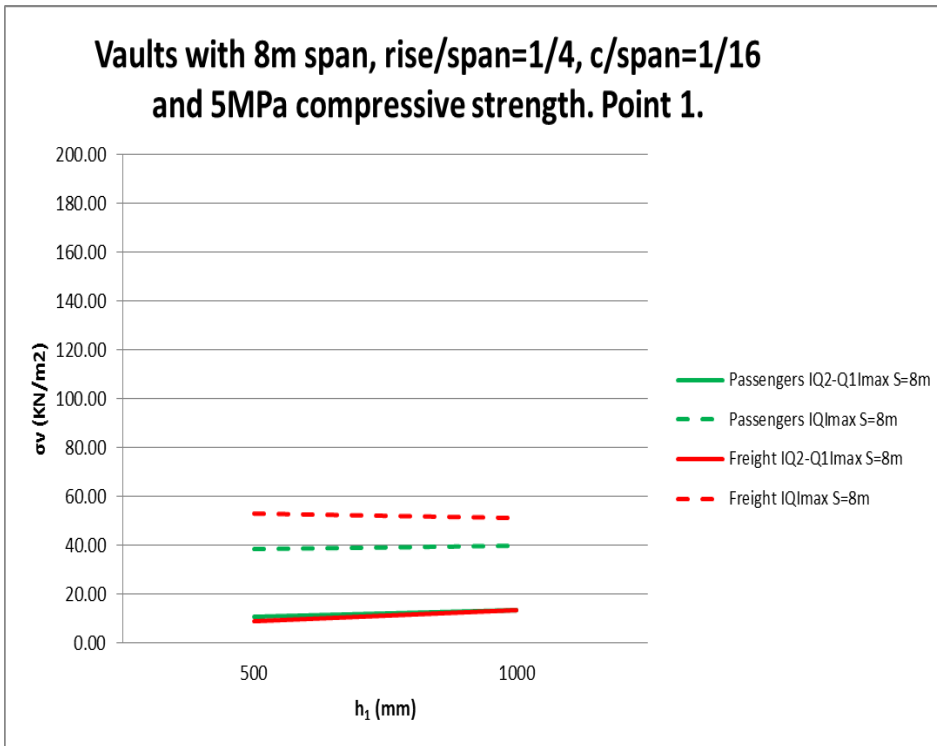


Figura 115. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

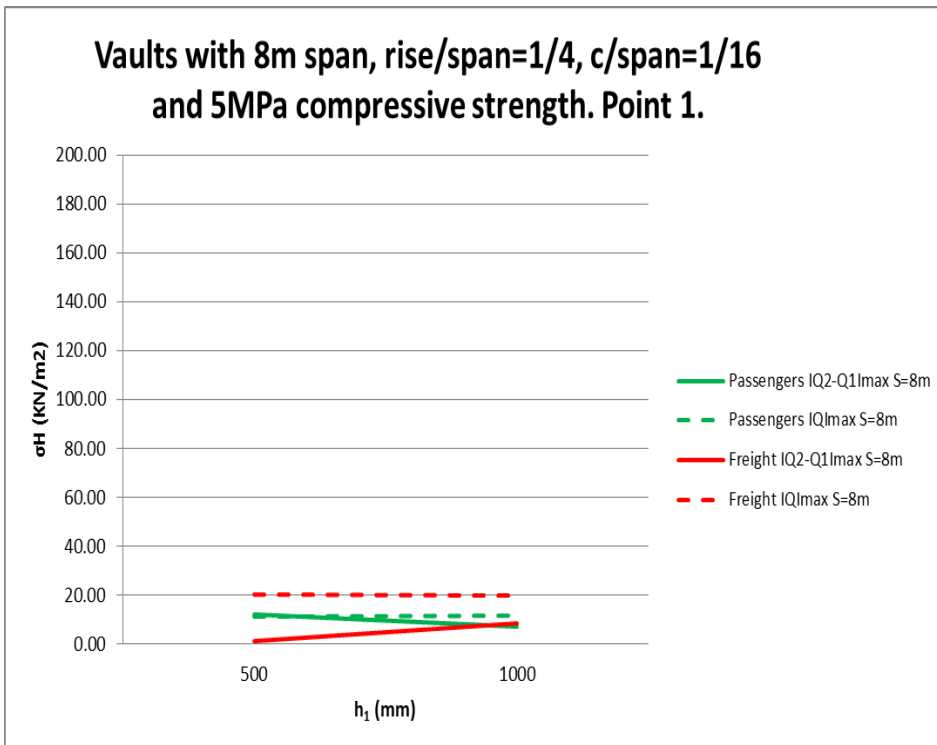


Figura 116. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

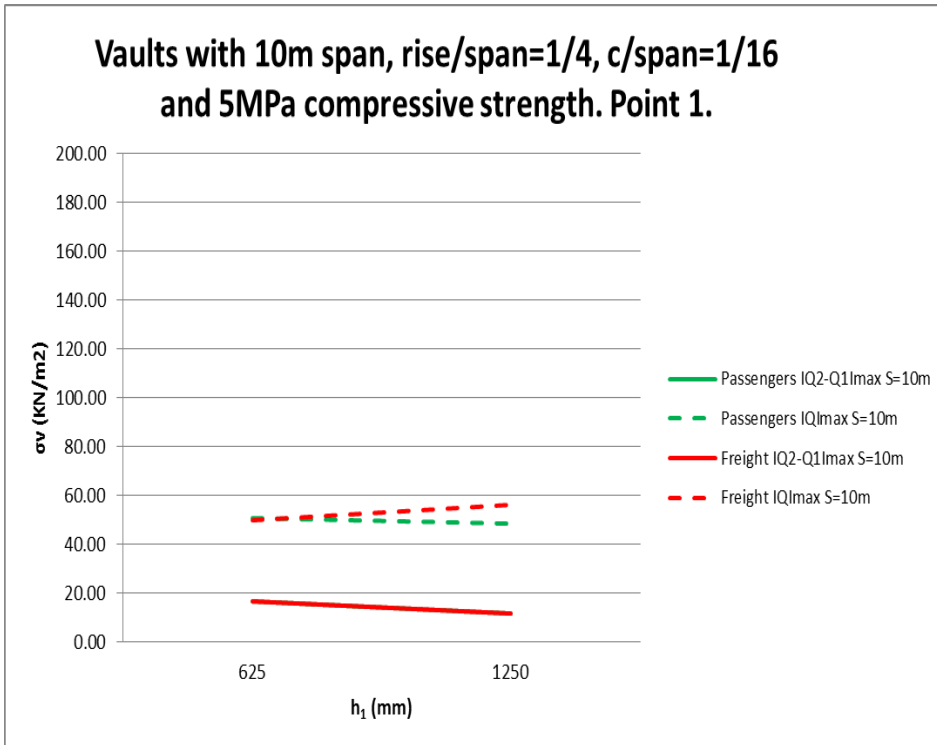


Figura 117. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

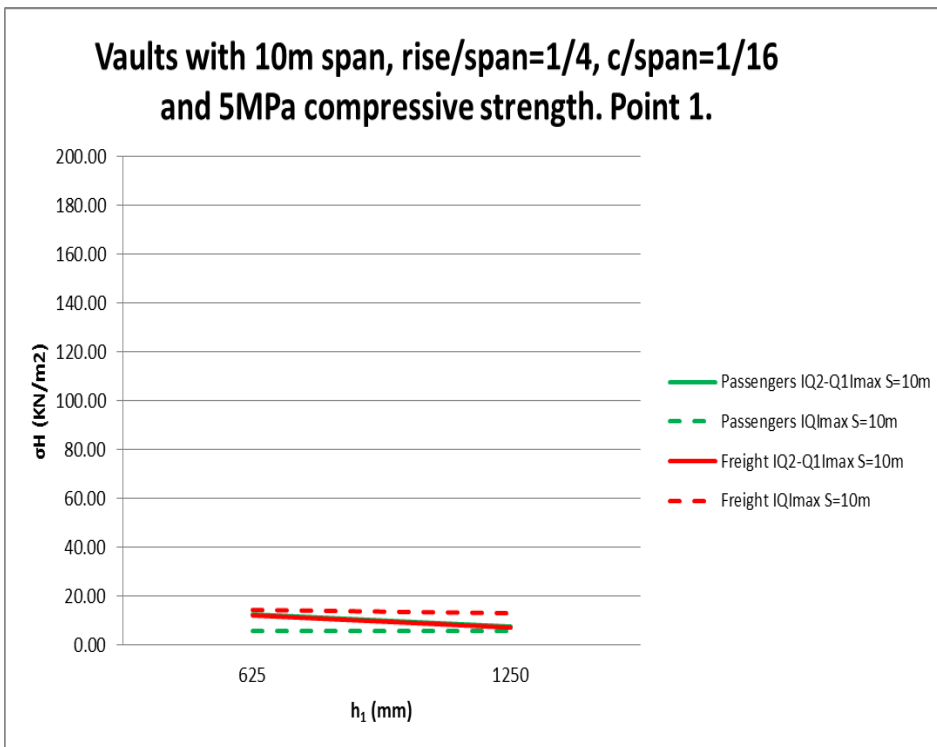


Figura 118. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

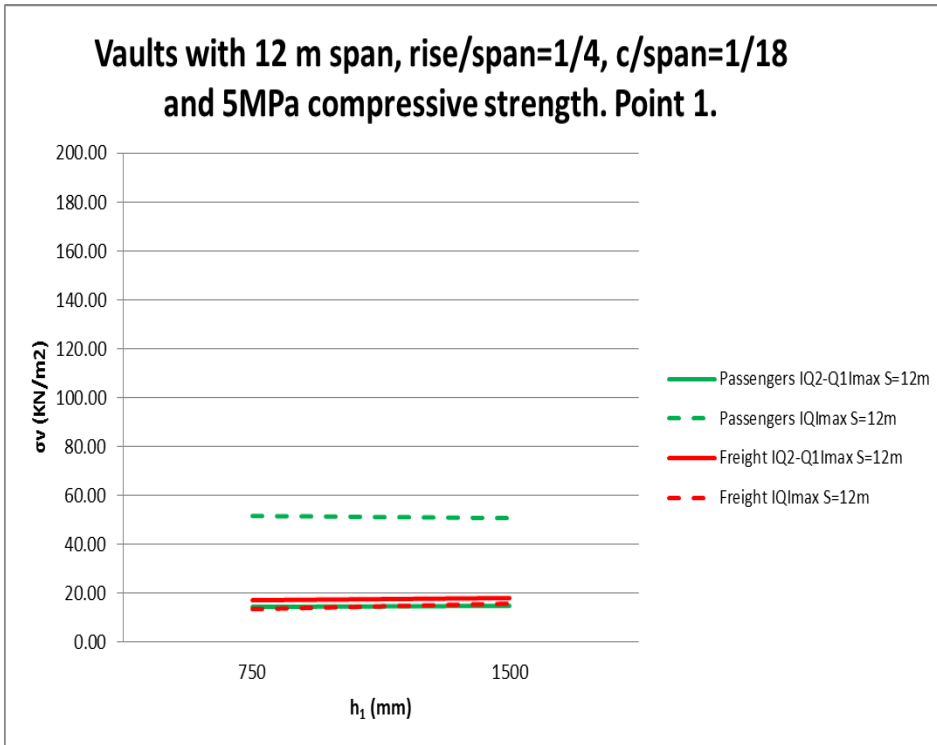


Figura 119. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

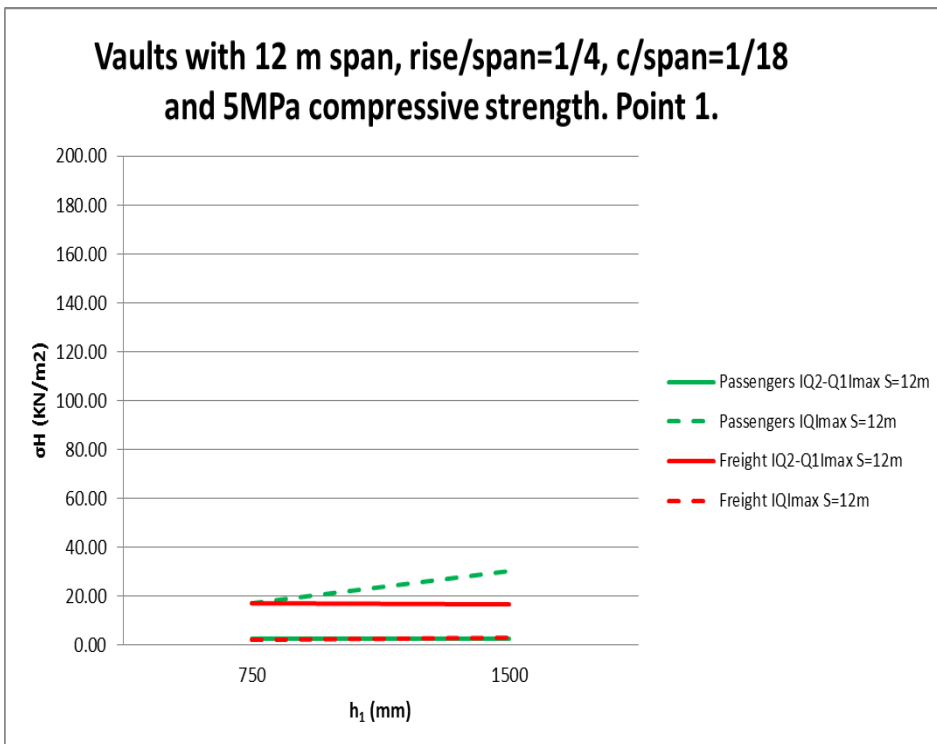


Figura 120. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

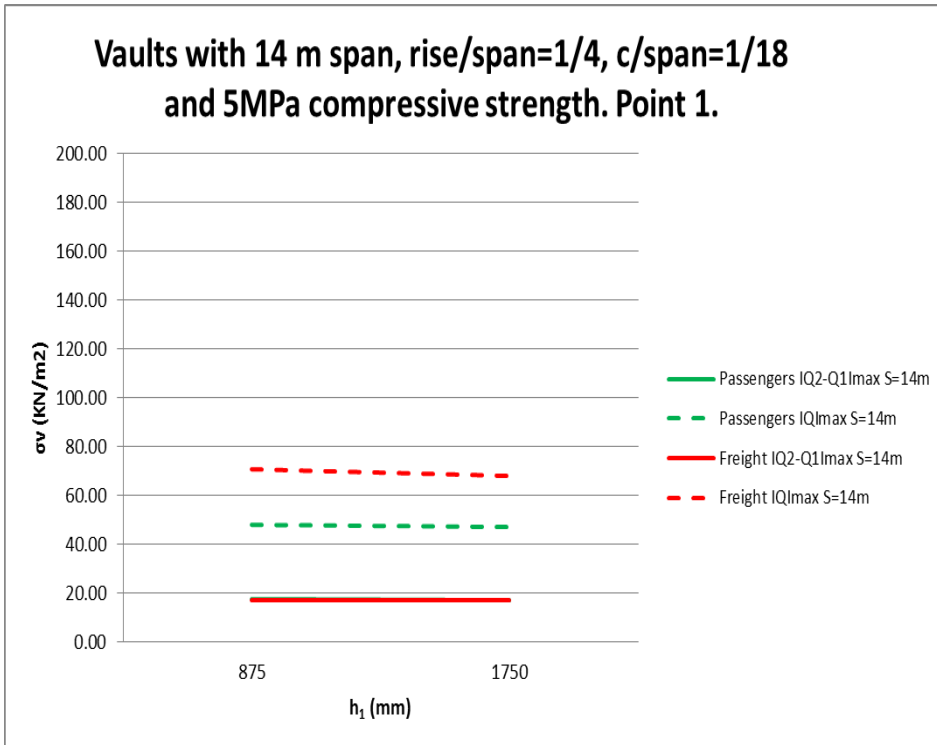


Figura 121. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

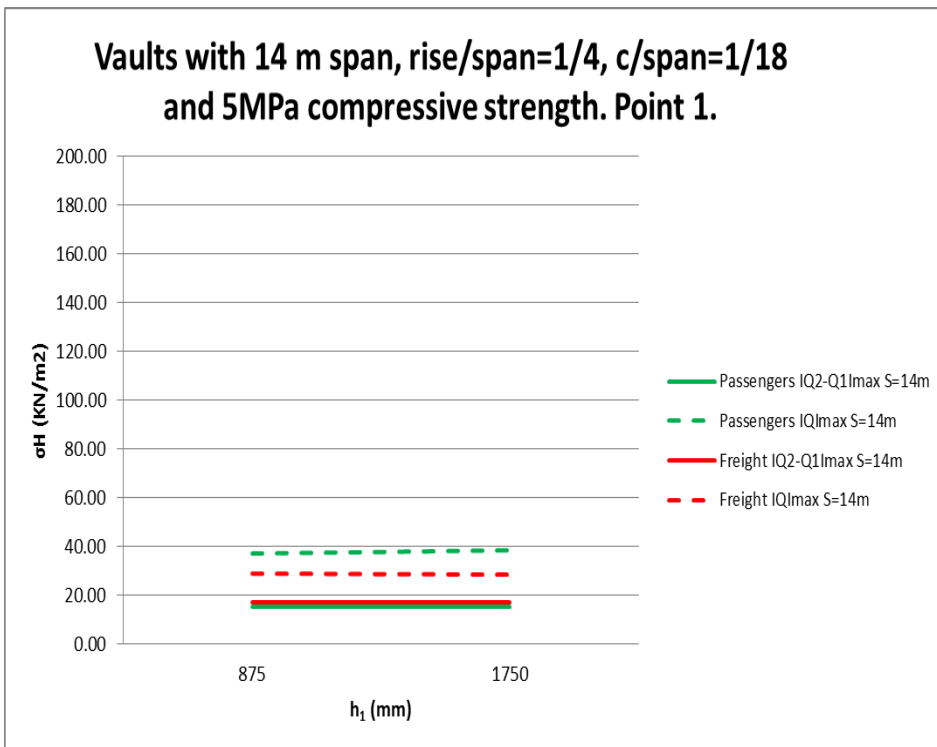


Figura 122. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

- Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

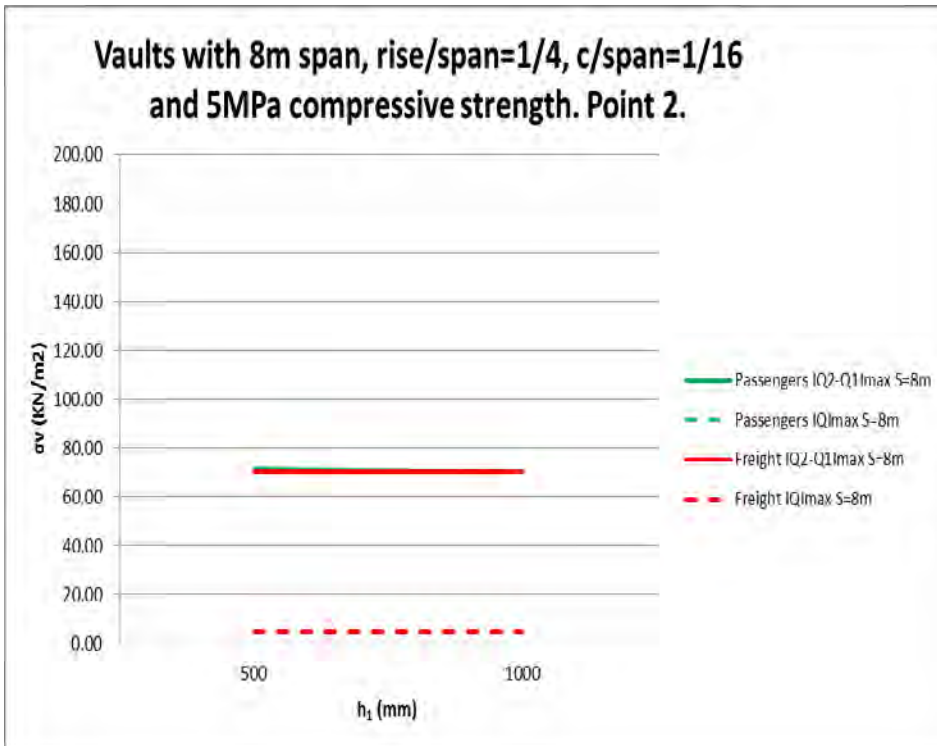


Figura 123. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

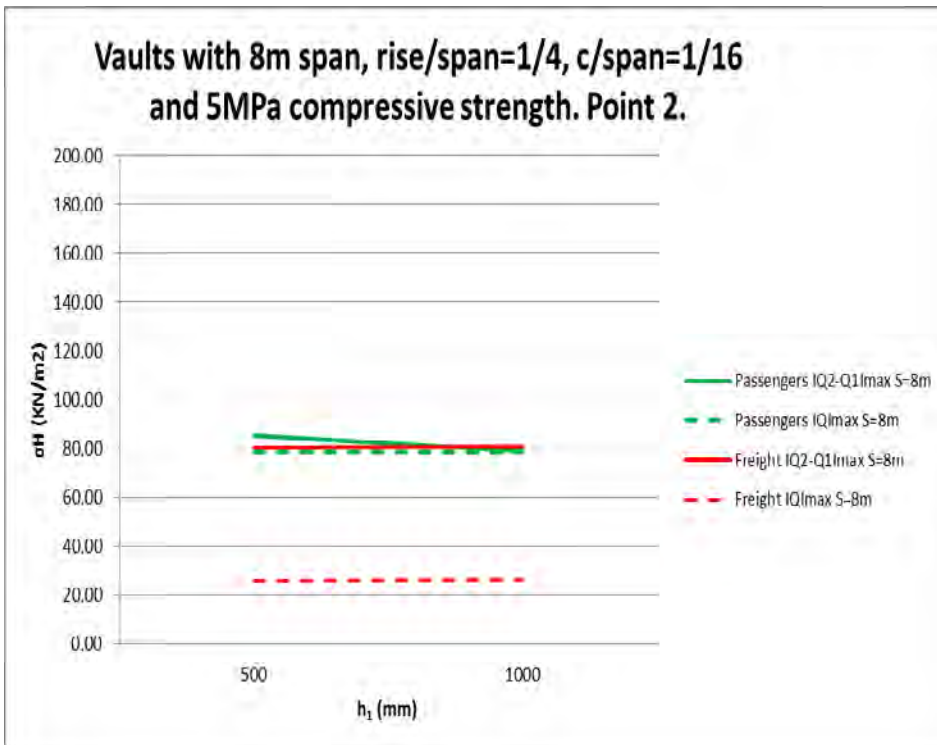


Figura 124. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

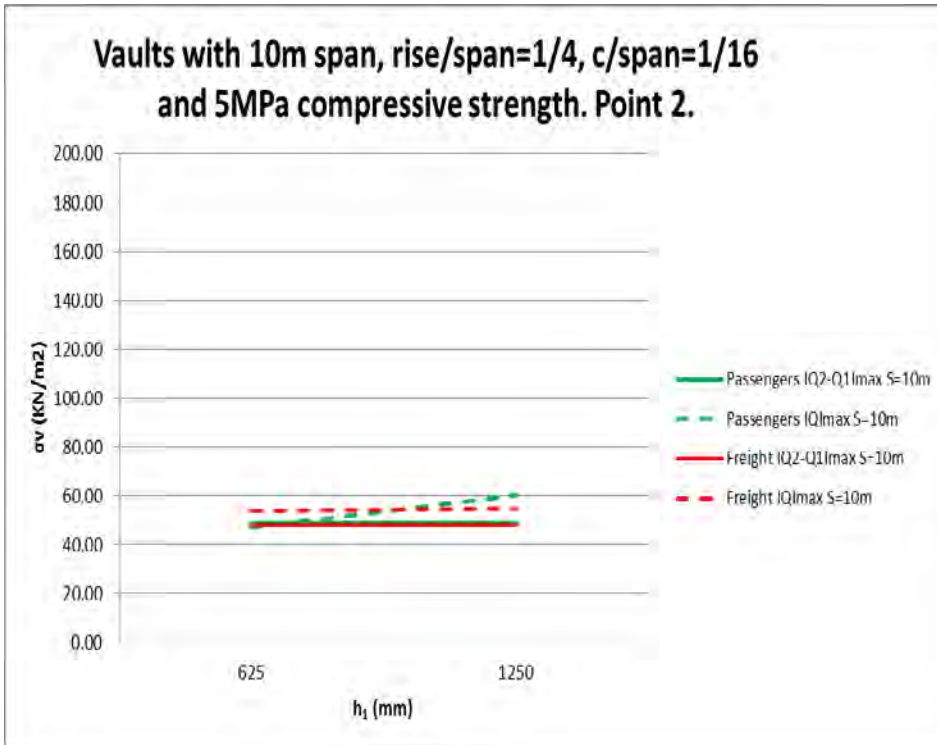


Figura 125. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

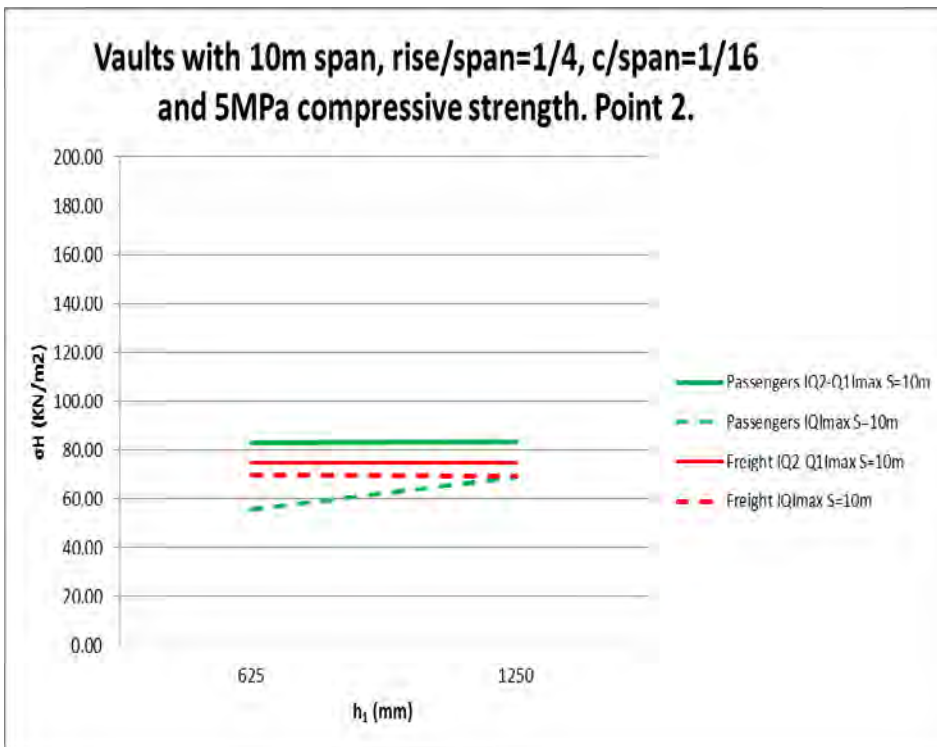


Figura 126. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

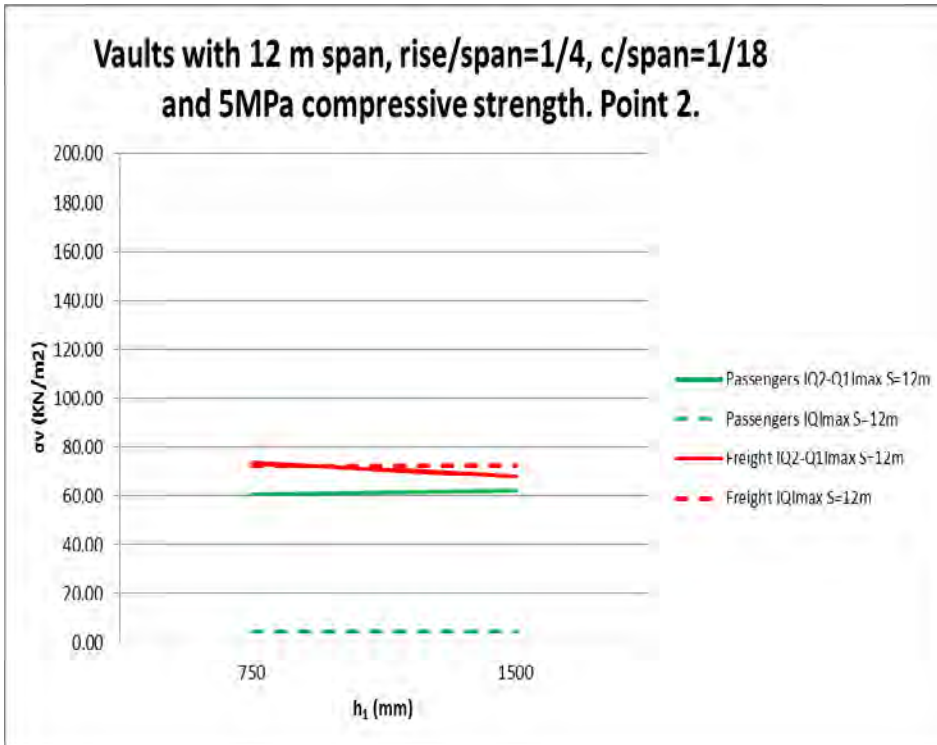


Figura 127. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

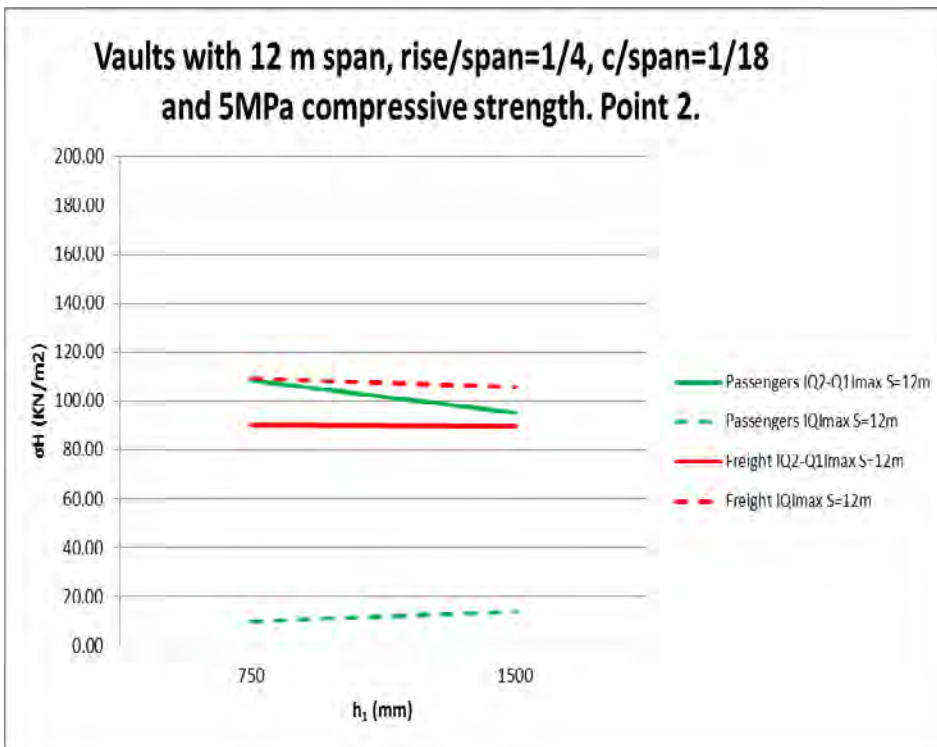


Figura 128. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

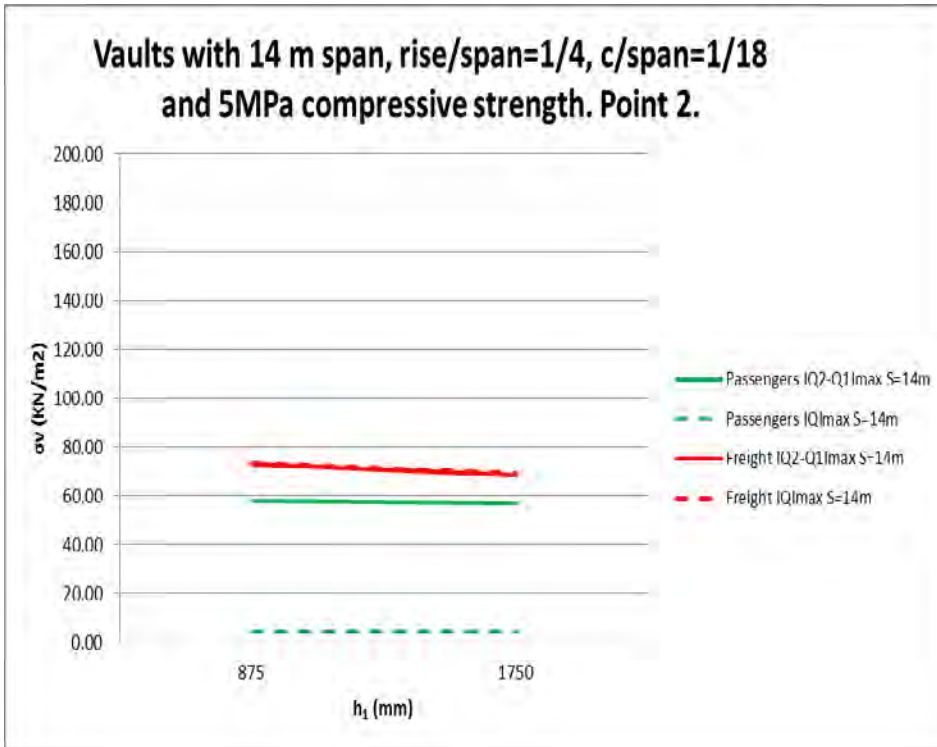


Figura 129. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

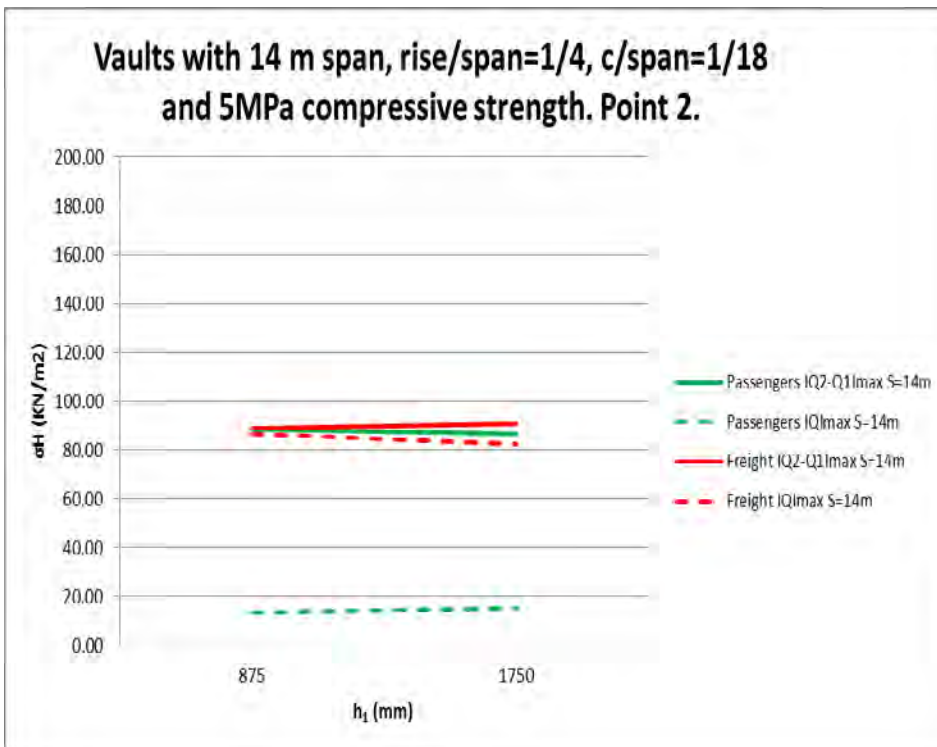


Figura 130. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

- Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

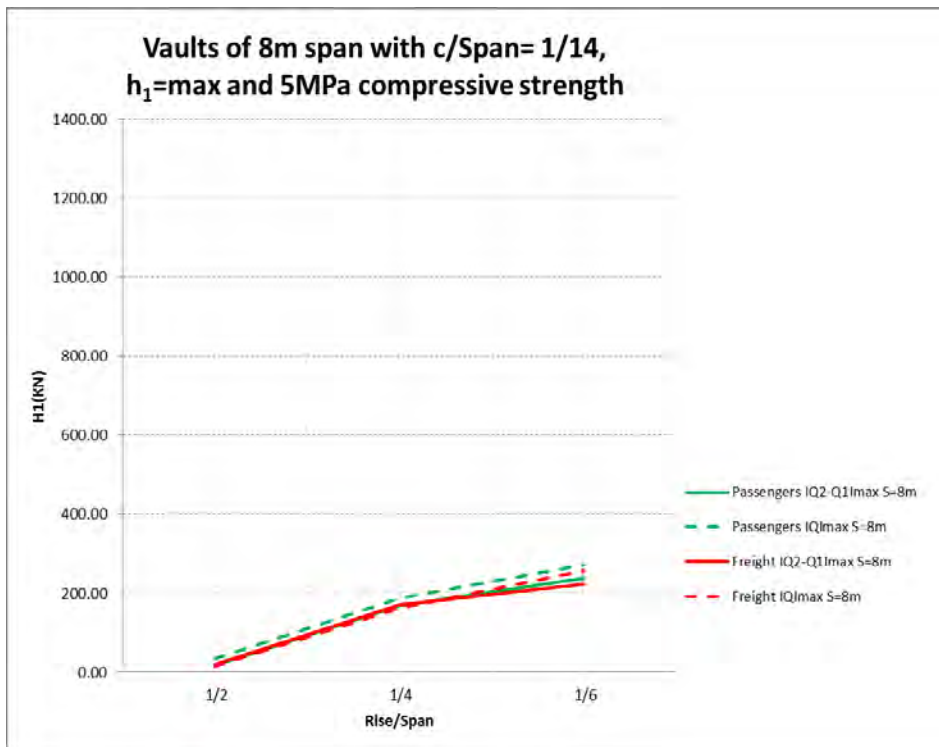


Figura 131. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

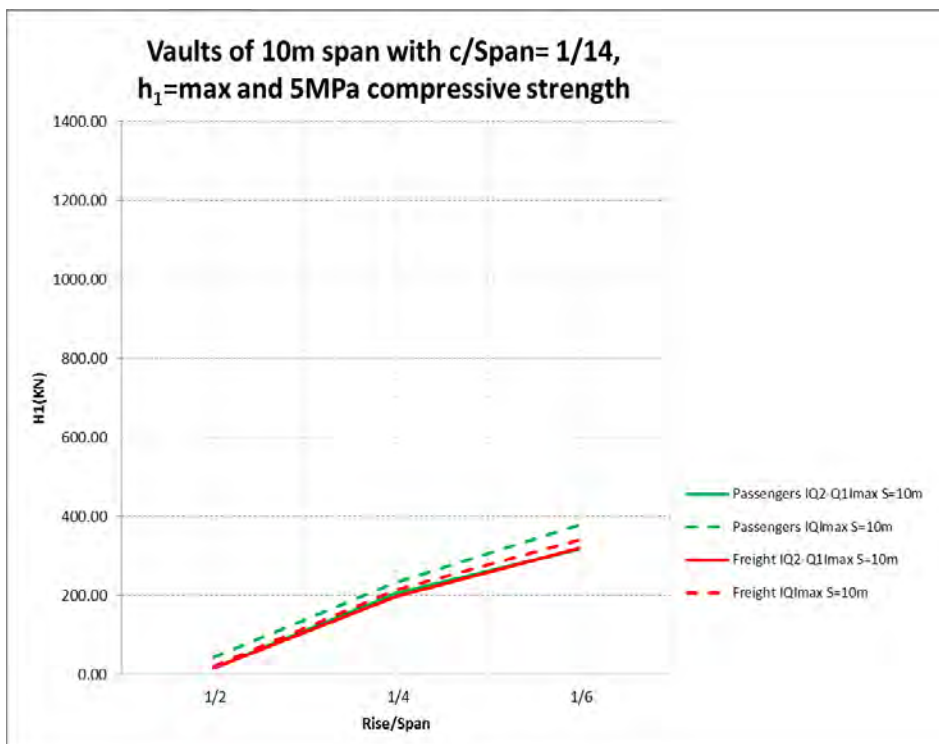


Figura 132. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

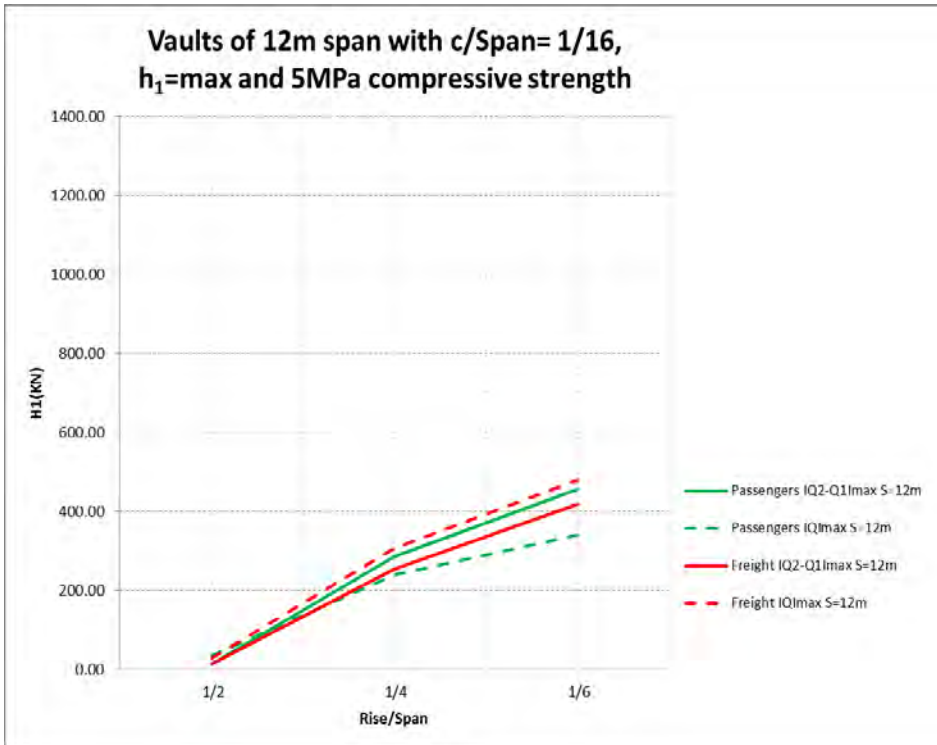


Figura 133. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

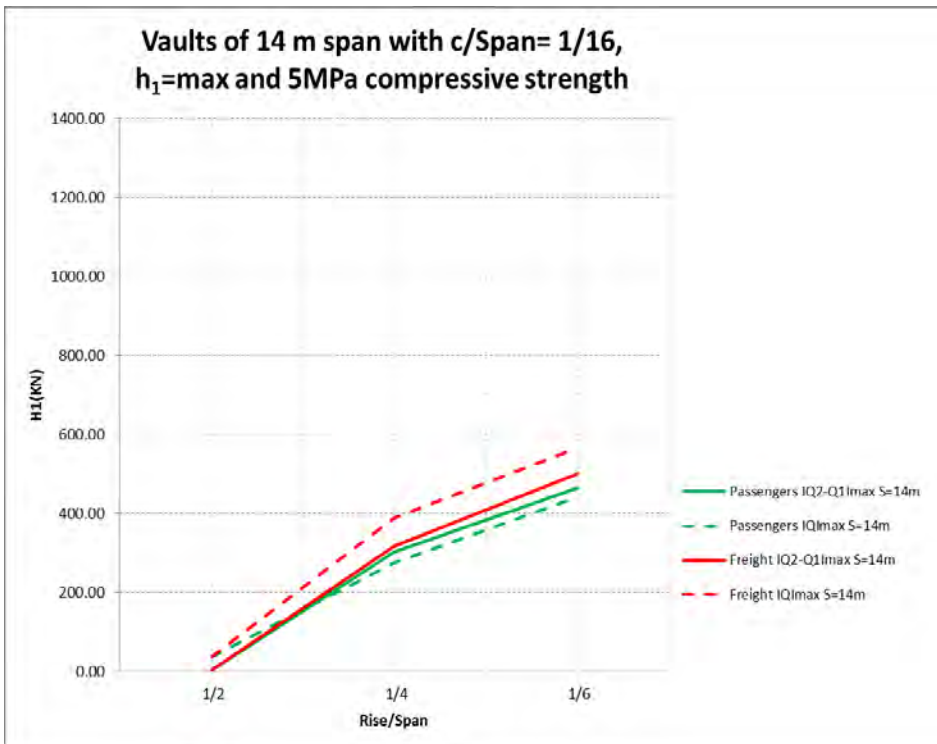


Figura 134. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

- Momento en estribo respecto a rebajamiento

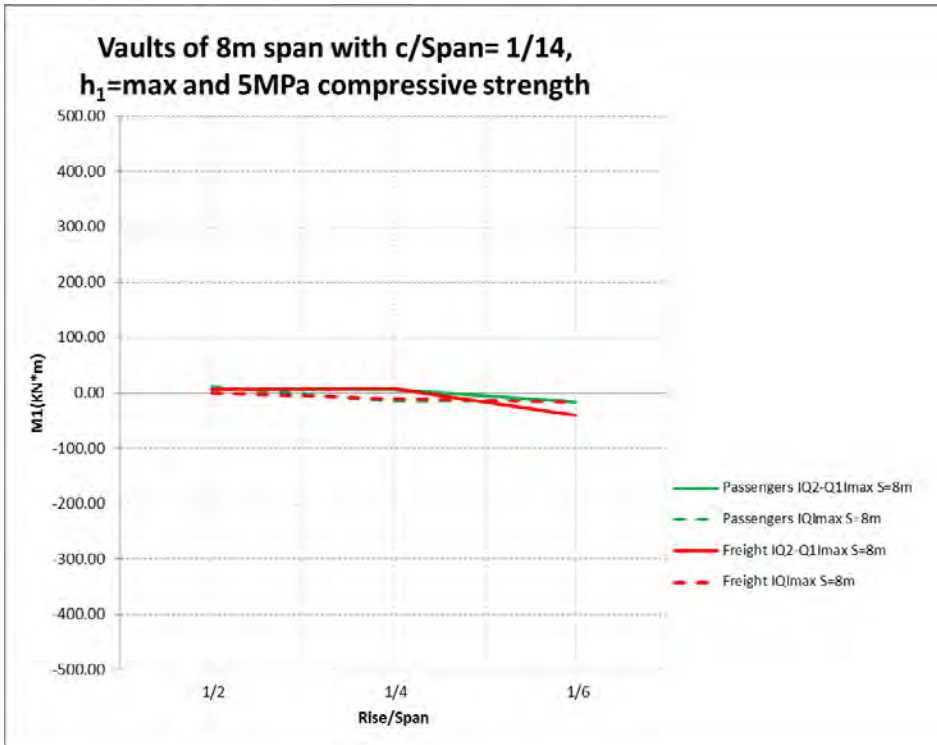


Figura 135. Momento en estribo respecto a rebajamiento

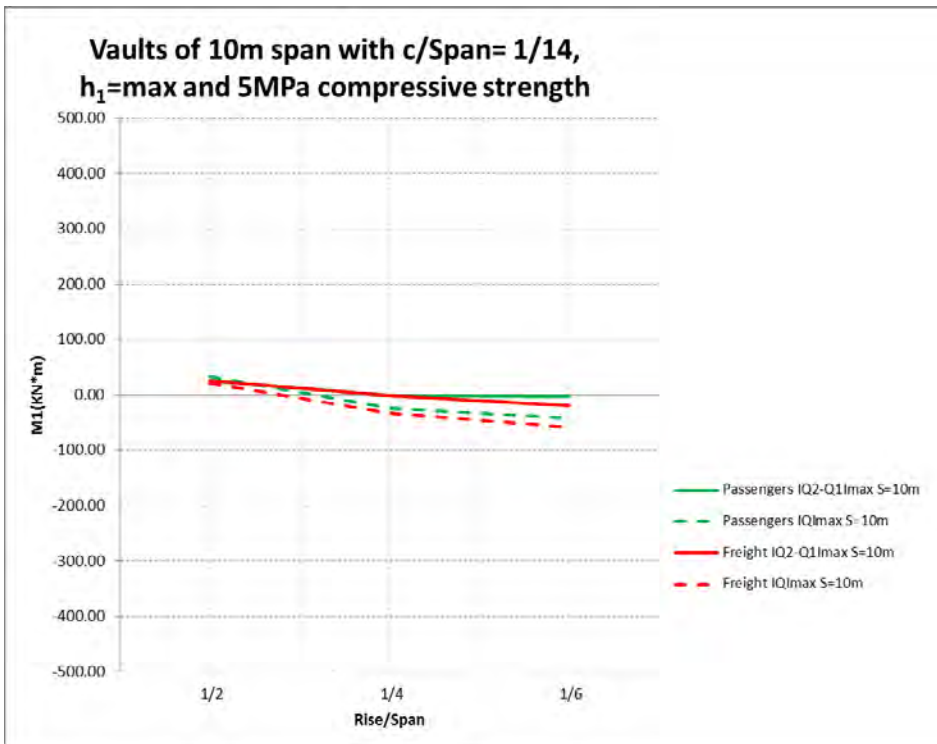


Figura 136. Momento en estribo respecto a rebajamiento

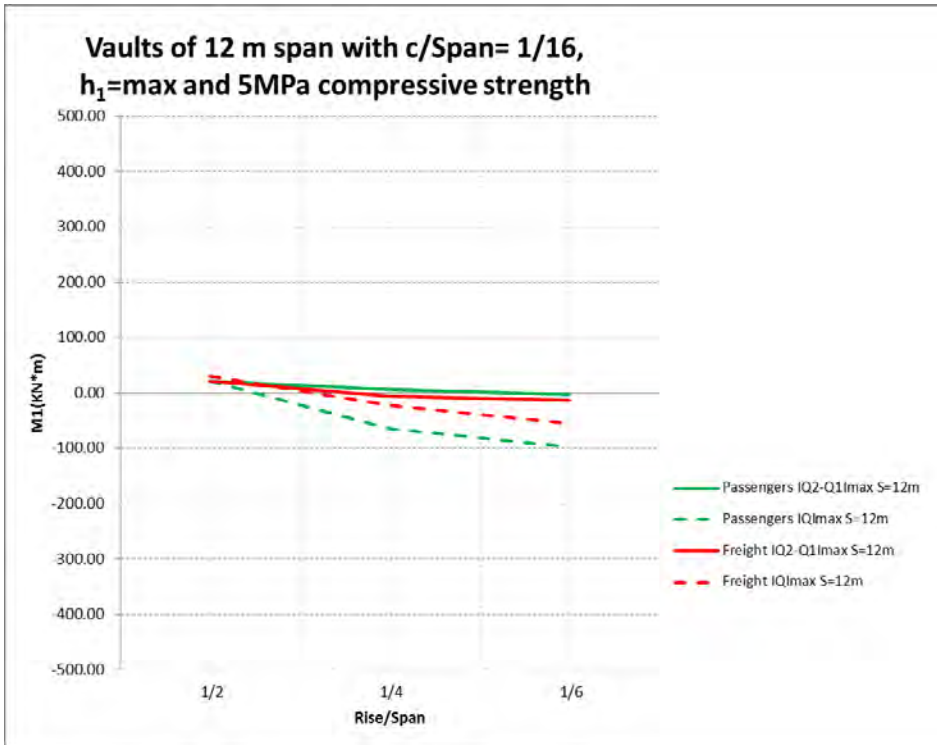


Figura 137. Momento en estribo respecto a rebajamiento

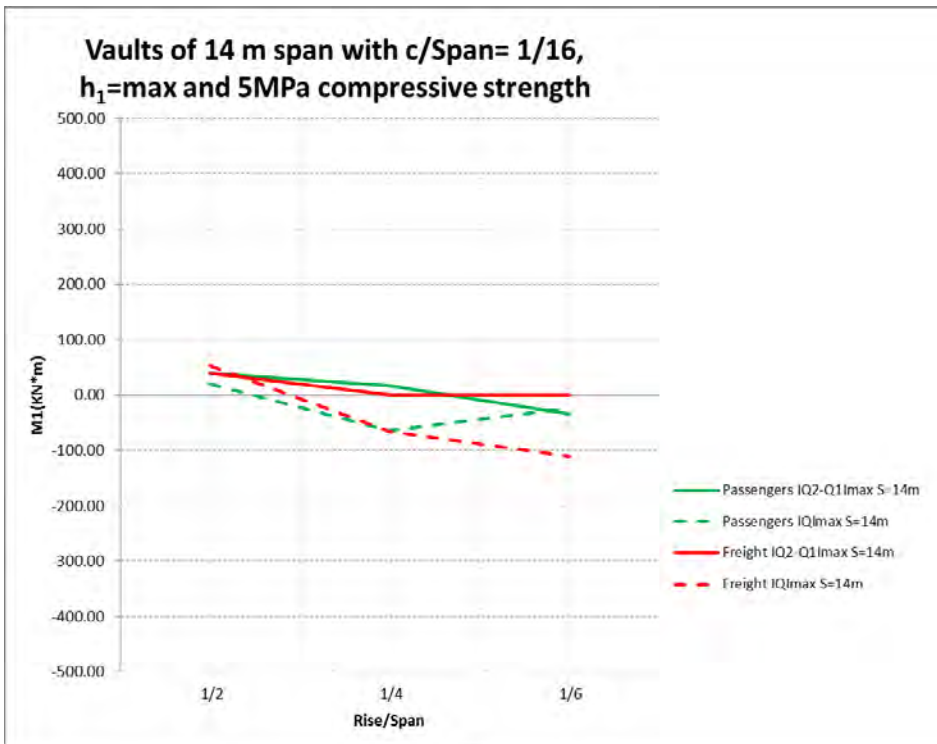


Figura 138. Momento en estribo respecto a rebajamiento

2. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS RELLENOS. VARIABLE: MÓDULO DE YOUNG DEL RELLENO RÍGIDO

2.1. Resultados numéricos

2.1.1. Luz = 8 m

		8.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	19.51	-	363.13
	σ_2 (KN/m ²)	544.58	498.81	525.68	237.61
	σ_z (KN/m ²)	31.92	33.12	33.65	5.67
	σ_m (KN/m ²)	270.42	259.16	262.68	300.37
	F (KN/m)	151.16	160.34	224.53	177.15
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.400	0.380	0.390	0.280
	c'' (m)	0.004	-	0.000	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	128.00	506.56	221.75	543.50
	σ_2 (KN/m ²)	778.63	770.62	1109.15	1069.58
	σ_m (KN/m ²)	453.32	638.59	665.45	806.54
	F (KN/m)	226.36	317.94	239.43	324.56
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.342	0.298	0.358	0.315
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	440.00	347.94	522.06	577.18
	σ_2 (KN/m ²)	1158.82	997.22	1150.42	1123.35
	F (KN/m)	351.97	285.69	355.71	360.82
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.339	0.345	0.323	0.320
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	49.41	50.67	51.49	54.63
	σ_2 (KN/m ²)	50.03	40.43	37.49	47.31
	σ_3 (KN/m ²)	13.76	0.16	1.27	15.40
	F (KN/m)	118.89	121.32	145.81	144.34
	h (m)	5.10	5.10	5.10	5.10
	h' (m)	1.76	1.54	1.86	1.96
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	57.84	50.57	49.61	54.49
	σ_2 (KN/m ²)	18.55	41.10	39.64	44.02
	σ_3 (KN/m ²)	-	26.61	0.11	17.10
	F (KN/m)	101.93	144.45	115.48	126.20

	h (m)	5.10	5.10	5.10	5.10
	h' (m)	1.23	1.91	1.47	1.72
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	134.61	219.81	151.28	237.16
	M ₁ (KN*m)	-4.04	-8.79	-4.54	-9.49
	H ₁ (KN)	-2.62	1.54	-2.22	-1.66
	V ₂ (KN)	197.93	185.10	220.30	239.53
	M ₂ (KN*m)	-7.92	-7.40	-8.81	-9.58
	H ₂ (KN)	-2.88	1.29	-2.37	-0.77
1 (2.50,4.30)	σ_v (KN/m ²)	15.19	55.38	15.78	60.04
	σ_h (KN/m ²)	11.61	4.66	12.23	11.77
2 (7.00,4.85)	σ_v (KN/m ²)	68.85	69.40	69.22	5.37
	σ_h (KN/m ²)	63.85	61.68	63.99	15.92
3 (11.50,4.30)	σ_v (KN/m ²)	46.72	23.21	54.17	56.22
	σ_h (KN/m ²)	2.34	13.45	5.23	12.41
	σ_z (KN/m ²)	8.27	9.93	15.97	18.28

		8.2			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	12.95	34.07	17.99	326.54
	σ_2 (KN/m ²)	617.40	608.66	629.78	378.08
	σ_z (KN/m ²)	35.51	35.33	35.72	8.68
	σ_m (KN/m ²)	315.18	321.36	323.89	352.31
	F (KN/m)	190.30	197.65	197.58	211.00
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.370	0.370	0.380	0.310
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	502.52	1162.70	491.81	967.02
	σ_2 (KN/m ²)	913.22	308.39	1019.63	446.88
	σ_m (KN/m ²)	707.87	735.55	755.72	706.95
	F (KN/m)	282.02	357.62	281.25	325.57
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.314	0.235	0.317	0.252
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1150.74	691.12	1201.93	1257.67
	σ_2 (KN/m ²)	188.33	722.46	184.71	149.15
	F (KN/m)	353.64	311.87	359.29	357.88
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.225	0.291	0.219	0.217

	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	32.37	31.59	30.54	36.22
	σ_2 (KN/m ²)	70.70	40.38	57.69	44.15
	σ_3 (KN/m ²)	0.61	0.25	1.07	0.09
	F (KN/m)	62.85	47.14	58.24	63.92
	h (m)	3.10	3.10	3.10	3.10
	h' (m)	0.91	0.84	0.97	1.04
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	31.07	33.69	30.51	33.49
	σ_2 (KN/m ²)	36.75	50.88	37.38	36.32
	σ_3 (KN/m ²)	0.10	25.38	0.17	1.06
	F (KN/m)	45.60	61.82	44.35	52.28
	h (m)	3.10	3.10	3.10	3.10
	h' (m)	0.84	1.08	0.82	1.00
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
Stresses	V ₁ (KN)	190.80	346.55	187.06	313.70
	M ₁ (KN*m)	-18.13	-50.25	-15.90	-39.21
	H ₁ (KN)	96.42	151.45	95.69	126.18
	V ₂ (KN)	345.50	246.45	348.41	364.61
	M ₂ (KN*m)	-41.46	-24.64	-41.81	-43.75
	H ₂ (KN)	-147.67	-111.69	-151.65	-147.16
1 (4.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	12.15	39.82	12.20	53.79
	σ_h (KN/m ²)	1.56	12.55	2.79	16.76
2 (7.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	69.34	69.40	69.23	5.53
	σ_h (KN/m ²)	71.32	70.68	72.24	27.78
3 (10.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	40.42	37.19	38.93	62.35
	σ_h (KN/m ²)	12.62	6.97	15.84	12.97
	σ_z (KN/m ²)	14.1	11.88	14.53	19.67

		8.3			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $	$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	36.83	-	8.18	97.37
	σ_2 (KN/m ²)	830.90	815.85	835.93	678.42
	σ_z (KN/m ²)	33.19	39.40	40.06	24.45
	σ_m (KN/m ²)	433.87	400.33	422.05	387.89
	F (KN/m)	238.54	242.49	503.87	237.27
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.380	0.380	0.300	0.360

	c'' (m)	-	0.011	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1177.33	2398.62	1047.91	2287.90
	σ_2 (KN/m ²)	325.87	-	366.73	-
	σ_m (KN/m ²)	751.60	1190.41	707.32	1138.23
	F (KN/m)	323.77	411.67	334.85	402.87
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.245	0.166	0.253	0.172
	c'' (m)	-	0.595	-	0.598
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	2629.01	1698.56	2554.58	2168.97
	σ_2 (KN/m ²)	7.63	243.51	14.43	115.30
	F (KN/m)	444.38	381.03	419.12	397.00
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.166	0.223	0.192	0.202
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	22.68	23.31	22.95	27.72
	σ_2 (KN/m ²)	34.70	25.35	35.07	28.77
	σ_3 (KN/m ²)	0.87	-	0.55	14.04
	F (KN/m)	30.85	28.16	31.12	35.69
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.77	0.71	0.78	0.86
	h'' (m)	0.350	0.350	0.350	0.350
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	23.92	26.52	24.71	35.29
	σ_2 (KN/m ²)	26.20	30.97	29.84	38.89
	σ_3 (KN/m ²)	0.12	19.48	0.10	9.50
	F (KN/m)	28.33	37.74	29.04	53.98
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.68	0.94	0.67	0.92
	h'' (m)	0.350	0.350	0.350	0.350
Stresses	V ₁ (KN)	206.97	373.54	211.81	377.66
	M ₁ (KN*m)	-30.01	-95.25	-30.71	-88.75
	H ₁ (KN)	191.67	258.50	191.02	244.00
	V ₂ (KN)	350.39	255.89	389.87	310.59
	M ₂ (KN*m)	-87.60	-43.50	-77.97	-52.80
	H ₂ (KN)	-240.38	-204.49	-235.48	-191.00
1 (3.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	8.85	52.65	8.84	18.55
	σ_h (KN/m ²)	0.12	9.97	0.10	0.86
2 (7.00,2.20)	σ_v (KN/m ²)	62.97	70.30	68.64	33.82
	σ_h (KN/m ²)	67.30	89.22	90.21	62.63
3 (11.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	55.61	21.34	53.47	44.16
	σ_h (KN/m ²)	8.50	2.69	8.98	4.27

	σ_z (KN/m ²)	16.66	6.74	16.24	12.634
--	---------------------------------	-------	------	-------	--------

		8.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	13.03	49.26	27.36	486.39
	σ_2 (KN/m ²)	584.38	565.23	548.73	210.08
	σ_z (KN/m ²)	34.38	34.43	34.53	4.47
	σ_m (KN/m ²)	298.70	307.25	288.05	348.24
	F (KN/m)	152.89	158.05	138.01	169.74
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.310	0.300	0.290	0.220
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	172.65	583.62	168.47	452.38
	σ_2 (KN/m ²)	1196.56	1145.42	1266.76	960.56
	σ_m (KN/m ²)	684.60	864.52	717.62	706.47
	F (KN/m)	206.35	295.93	208.23	256.92
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.312	0.267	0.307	0.271
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	621.73	308.77	635.39	627.99
	σ_2 (KN/m ²)	1138.35	1274.71	1097.43	983.82
	F (KN/m)	344.32	288.28	340.38	322.58
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.271	0.303	0.276	0.267
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	55.89	57.16	60.96	67.35
	σ_2 (KN/m ²)	25.53	27.96	25.58	35.69
	σ_3 (KN/m ²)	3.60	0.06	4.27	0.01
	F (KN/m)	141.50	104.21	152.03	126.66
	h (m)	4.90	4.90	4.90	4.90
	h' (m)	1.56	1.20	1.55	1.66
	h'' (m)	2.000	2.000	2.000	2.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	61.48	70.17	54.86	56.48
	σ_2 (KN/m ²)	27.61	29.02	27.32	31.69
	σ_3 (KN/m ²)	-0.03	5.62	0.06	15.30
	F (KN/m)	103.86	146.57	97.71	100.62
	h (m)	4.90	4.90	4.90	4.90
	h' (m)	1.16	1.47	1.18	1.49
	h'' (m)	2.000	2.000	2.000	2.000
Stresses	V_1 (KN)	87.80	127.74	87.62	132.08

	M_1 (KN*m)	-1.76	-2.55	-1.75	-2.64
	H_1 (KN)	-4.74	-1.76	-4.88	-5.81
	V_2 (KN)	131.31	102.39	130.50	143.32
	M_2 (KN*m)	-2.63	-2.05	-2.61	-2.87
	H_2 (KN)	3.98	3.37	3.79	3.74
1 (3.50,4.20)	σ_v (KN/m ²)	13.36	38.72	13.30	38.87
	σ_h (KN/m ²)	13.93	13.25	14.57	14.19
2 (7.00,4.70)	σ_v (KN/m ²)	70.87	70.91	70.89	4.99
	σ_h (KN/m ²)	65.52	65.71	66.13	11.79
3 (10.50,4.20)	σ_v (KN/m ²)	36.94	12.75	47.02	62.03
	σ_h (KN/m ²)	13.46	33.23	13.27	4.55
	σ_z (KN/m ²)	13.58	12.47	16.05	19.65

		8.11			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$I_{Q_2-Q_1} _{max}$	$I_{Q_{max}} $	$I_{Q_2-Q_1} _{max}$	$I_{Q_{max}} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	42.11	69.56	37.44	433.46
	σ_2 (KN/m ²)	693.94	685.03	699.73	373.58
	σ_z (KN/m ²)	36.96	37.05	37.44	8.04
	σ_m (KN/m ²)	368.03	377.29	368.59	403.52
	F (KN/m)	188.14	188.94	185.12	201.03
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.300	0.290	0.300	0.250
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	354.84	825.82	354.72	575.81
	σ_2 (KN/m ²)	658.35	414.46	1222.21	499.80
	σ_m (KN/m ²)	506.60	620.14	788.47	537.80
	F (KN/m)	216.97	289.69	250.34	245.44
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.257	0.220	0.287	0.237
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	842.23	492.33	847.31	794.95
	σ_2 (KN/m ²)	536.11	1025.12	521.10	525.68
	F (KN/m)	291.59	267.45	302.40	287.28
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.219	0.271	0.228	0.228
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	28.06	27.34	28.36	31.88
	σ_2 (KN/m ²)	51.04	19.50	53.69	24.42

	σ_3 (KN/m ²)	0.22	0.55	0.32	-0.04
	F (KN/m)	62.85	42.45	65.05	54.22
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	0.80	0.85	0.81	0.99
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	28.64	30.96	28.03	32.16
	σ_2 (KN/m ²)	20.80	35.84	19.33	24.83
	σ_3 (KN/m ²)	0.12	24.63	0.05	0.39
	F (KN/m)	42.16	62.77	42.12	45.61
	h (m)	2.90	2.90	2.90	2.90
	h' (m)	0.86	0.97	0.83	1.04
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	144.07	302.17	143.79	256.55
	M ₁ (KN*m)	-12.25	-30.22	-11.50	-23.09
	H ₁ (KN)	68.91	129.50	69.65	99.57
	V ₂ (KN)	282.02	179.88	285.50	303.28
	M ₂ (KN*m)	-28.20	-14.39	-28.55	-30.33
	H ₂ (KN)	123.31	-80.44	-127.00	-125.78
1 (4.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	8.07	35.38	8.08	49.34
	σ_h (KN/m ²)	2.04	11.49	2.16	21.74
2 (7.00,2.70)	σ_v (KN/m ²)	70.37	70.84	70.76	5.03
	σ_h (KN/m ²)	76.34	76.22	77.87	26.00
3 (10.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	31.88	33.69	28.93	63.59
	σ_h (KN/m ²)	10.22	7.50	12.61	15.98
	σ_z (KN/m ²)	11.08	10.85	10.94	20.45

		8.12			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	7.87	30.96	162.95
	σ_2 (KN/m ²)	932.75	925.71	940.03	741.44
	σ_z (KN/m ²)	41.75	41.56	41.90	24.96
	σ_m (KN/m ²)	459.08	466.79	485.50	452.19
	F (KN/m)	225.60	468.86	235.12	461.77
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.250	0.250	0.250	0.250
	c'' (m)	0.012	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	672.35	1256.68	653.88	1207.89
	σ_2 (KN/m ²)	503.93	156.38	721.67	132.27

	σ_m (KN/m ²)	588.14	706.53	687.77	670.08
	F (KN/m)	286.34	335.82	284.16	323.52
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.246	0.185	0.242	0.185
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1229.54	830.19	1276.83	853.12
	σ_2 (KN/m ²)	116.52	664.94	91.08	414.33
	F (KN/m)	331.25	315.92	338.13	290.47
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.226	0.232	0.183	0.208
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	29.20	24.07	24.70	25.08
	σ_2 (KN/m ²)	83.76	33.29	68.61	24.70
	σ_3 (KN/m ²)	0.03	0.13	0.17	0.44
	F (KN/m)	50.83	32.73	45.07	33.29
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.53	0.65	0.56	0.77
	h'' (m)	0.700	0.700	0.700	0.700
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	24.02	28.09	22.75	34.28
	σ_2 (KN/m ²)	31.41	62.00	30.99	42.03
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	23.89	0.11	11.34
	F (KN/m)	31.96	50.63	29.20	55.20
	h (m)	2.25	2.25	2.25	2.25
	h' (m)	0.65	0.74	0.61	0.85
	h'' (m)	0.700	0.700	0.700	0.700
Stresses	V ₁ (KN)	168.39	353.26	177.22	360.82
	M ₁ (KN*m)	-23.57	-60.05	-26.58	-64.95
	H ₁ (KN)	136.12	239.42	149.72	235.66
	V ₂ (KN)	313.91	241.39	361.06	302.59
	M ₂ (KN*m)	-56.50	-41.04	-68.60	-48.41
	H ₂ (KN)	-208.23	-178.91	-246.11	-190.26
1 (3.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	5.03	40.86	4.99	6.44
	σ_h (KN/m ²)	-0.01	11.59	0.06	-0.03
2 (7.00,2.05)	σ_v (KN/m ²)	70.12	70.49	70.09	32.56
	σ_h (KN/m ²)	95.79	94.64	96.40	65.17
3 (11.00,2.00)	σ_v (KN/m ²)	41.48	20.20	33.30	35.86
	σ_h (KN/m ²)	7.40	0.53	8.68	10.03
	σ_z (KN/m ²)	12.62	5.53	11.07	11.82

2.1.2. Luz = 12 m

		12.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $	$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	50.00	566.87	59.65	20.84
	σ_2 (KN/m ²)	681.98	169.91	676.01	772.39
	σ_z (KN/m ²)	37.79	3.51	37.07	38.92
	σ_m (KN/m ²)	365.99	368.39	367.83	396.61
	F (KN/m)	275.66	271.92	276.98	304.22
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.450	0.270	0.450	0.460
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	334.21	703.48	329.79	603.08
	σ_2 (KN/m ²)	1267.23	1265.74	1298.75	980.18
	σ_m (KN/m ²)	800.72	984.61	814.27	791.63
	F (KN/m)	398.60	542.54	403.87	530.18
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.431	0.394	0.438	0.394
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	568.48	666.30	666.18	533.78
	σ_2 (KN/m ²)	1606.29	1048.95	1527.66	1512.01
	F (KN/m)	542.04	498.95	566.91	509.62
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.419	0.382	0.407	0.416
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	62.49	66.43	65.67	71.20
	σ_2 (KN/m ²)	50.49	53.89	51.07	57.38
	σ_3 (KN/m ²)	3.59	0.22	5.35	41.34
	F (KN/m)	249.08	190.38	255.58	251.65
	h (m)	7.15	7.15	7.15	7.15
	h' (m)	2.70	2.18	2.76	2.69
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	62.75	69.17	69.46	72.46
	σ_2 (KN/m ²)	50.81	59.25	59.21	60.09
	σ_3 (KN/m ²)	0.05	23.93	0.04	15.94
	F (KN/m)	201.33	231.64	234.38	274.29
	h (m)	7.15	7.15	7.15	7.15
	h' (m)	2.09	2.75	2.48	2.77
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V_1 (KN)	262.58	360.03	261.43	353.28
	M_1 (KN*m)	-9.19	-16.20	-9.15	-15.90

	H ₁ (KN)	-8.63	-1.70	-9.13	-6.78
	V ₂ (KN)	326.35	369.49	368.01	339.04
	M ₂ (KN*m)	-14.69	-16.63	-16.56	-15.26
	H ₂ (KN)	4.77	5.42	7.77	9.37
1 (7.00,6.25)	σ _v (KN/m ²)	18.52	54.84	18.56	23.72
	σ _h (KN/m ²)	16.48	20.35	17.99	7.71
2 (11.00,6.95)	σ _v (KN/m ²)	75.57	4.66	74.67	75.04
	σ _h (KN/m ²)	74.46	8.29	75.52	79.54
3 (15.00,6.25)	σ _v (KN/m ²)	69.96	50.55	73.22	22.48
	σ _h (KN/m ²)	12.22	30.24	11.36	8.30
	σ _z (KN/m ²)	21.8	21.45	22.3	8.95

		12.2			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	-	477.98	92.35	32.67
	σ ₂ (KN/m ²)	931.70	253.68	827.18	780.69
	σ _z (KN/m ²)	38.08	4.93	39.80	41.17
	σ _m (KN/m ²)	452.85	365.83	459.76	406.68
	F (KN/m)	338.91	271.82	348.53	259.03
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.480	0.330	0.450	0.390
	c'' (m)	0.020	-	-	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	741.32	1412.11	498.89	944.12
	σ ₂ (KN/m ²)	565.42	9.00	1223.53	805.13
	σ _m (KN/m ²)	653.37	710.55	861.21	874.62
	F (KN/m)	466.82	476.74	446.45	552.97
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.348	0.281	0.394	0.359
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	802.44	769.45	1330.84	883.10
	σ ₂ (KN/m ²)	928.00	273.40	358.15	901.10
	F (KN/m)	503.94	346.47	567.17	535.14
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.372	0.297	0.296	0.365
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	39.03	37.69	38.95	48.89
	σ ₂ (KN/m ²)	64.18	31.94	53.32	62.09
	σ ₃ (KN/m ²)	0.03	0.00	4.50	13.56

	F (KN/m)	84.76	69.76	100.13	117.62
	h (m)	4.15	4.15	4.15	4.15
	h' (m)	1.11	1.15	1.46	1.45
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	39.34	48.09	46.76	48.54
	σ_2 (KN/m ²)	59.41	41.92	41.63	51.17
	σ_3 (KN/m ²)	0.09	15.68	3.72	2.27
	F (KN/m)	81.11	124.36	100.61	118.73
	h (m)	4.15	4.15	4.15	4.15
	h' (m)	1.09	1.72	1.48	1.54
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	353.11	493.20	293.53	436.44
	M ₁ (KN*m)	-49.44	-71.51	-30.82	-54.56
	H ₁ (KN)	164.31	177.69	133.12	180.67
	V ₂ (KN)	391.65	421.03	553.99	450.68
	M ₂ (KN*m)	-50.91	-50.52	-77.56	-58.59
	H ₂ (KN)	-178.27	-129.70	-233.85	-187.76
1 (7.00,3.50)	σ_v (KN/m ²)	15.82	51.27	13.25	17.88
	σ_h (KN/m ²)	4.64	27.50	8.45	8.81
2 (11.00,3.95)	σ_v (KN/m ²)	62.27	4.14	74.39	72.40
	σ_h (KN/m ²)	88.95	14.48	83.69	91.15
3 (15.00,3.50)	σ_v (KN/m ²)	16.30	12.13	74.56	17.43
	σ_h (KN/m ²)	5.30	23.05	18.03	7.53
	σ_z (KN/m ²)	6.3	9.7	23.703	7.15

		12.3			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5 EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	256.81	79.66	-
	σ_2 (KN/m ²)	1272.12	664.05	1144.49	1413.88
	σ_z (KN/m ²)	44.65	14.23	59.42	51.19
	σ_m (KN/m ²)	599.66	460.43	612.08	663.57
	F (KN/m)	898.79	689.30	896.95	995.35
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.380	0.380	0.380	0.380
	c'' (m)	0.041	-	-	0.043
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1856.89	3179.44	1092.49	2418.01
	σ_2 (KN/m ²)	441.64	-	703.70	273.98
	σ_m (KN/m ²)	1149.26	1584.15	898.09	1345.99

	F (KN/m)	636.08	662.70	622.85	726.47
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.328	0.319	0.368	0.286
	c'' (m)	-	0.747	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1817.32	1873.81	2805.65	2119.62
	σ_2 (KN/m ²)	394.78	338.66	18.15	515.83
	F (KN/m)	637.61	581.65	827.29	725.95
	c (m)	0.75	0.75	0.75	0.75
	c' (m)	0.306	0.347	0.360	0.331
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	27.61	29.96	31.23	40.05
	σ_2 (KN/m ²)	33.18	26.06	50.85	42.55
	σ_3 (KN/m ²)	3.60	0.18	2.30	0.09
	F (KN/m)	44.80	41.43	57.59	77.50
	h (m)	3.15	3.15	3.15	3.15
	h' (m)	1.01	0.92	1.07	1.16
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	27.48	27.03	39.24	41.63
	σ_2 (KN/m ²)	32.43	28.07	57.92	43.06
	σ_3 (KN/m ²)	2.74	0.06	48.34	35.52
	F (KN/m)	43.45	40.19	71.06	86.12
	h (m)	3.15	3.15	3.15	3.15
	h' (m)	1.00	0.97	1.27	1.35
	h'' (m)	0.500	0.500	0.500	0.500
Stresses	V ₁ (KN)	386.54	537.88	297.37	524.62
	M ₁ (KN*m)	4.41	-139.85	-41.63	-99.68
	H ₁ (KN)	326.33	312.06	270.90	369.85
	V ₂ (KN)	402.05	367.29	513.88	462.34
	M ₂ (KN*m)	-92.47	-84.48	-143.89	-92.47
	H ₂ (KN)	-345.09	-274.52	-380.51	-364.20
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	17.78	58.27	13.91	20.07
	σ_h (KN/m ²)	7.42	32.50	6.09	13.34
2 (11.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	62.48	9.18	85.06	73.79
	σ_h (KN/m ²)	115.43	46.64	151.82	129.84
3 (15.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	19.41	28.99	87.11	18.54
	σ_h (KN/m ²)	9.05	23.24	22.13	8.17
	σ_z (KN/m ²)	8.01	12.84	27.48	7.583

12.10	
TYPE_1_EUROCODE	TYPE_5_EUROCODE

		$IQ_2-Q_1 _{max}$	$IQ_{max} $	$IQ_2-Q_1 _{max}$	$IQ_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	108.98	701.02	108.62	2.63
	σ_2 (KN/m ²)	701.34	138.05	724.53	942.10
	σ_z (KN/m ²)	37.93	3.30	38.61	42.78
	σ_m (KN/m ²)	405.16	419.54	416.58	472.37
	F (KN/m)	530.13	542.91	545.23	613.97
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.330	0.330	0.330	0.330
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	242.52	850.17	233.62	598.97
	σ_2 (KN/m ²)	1455.12	961.46	1540.94	803.10
	σ_m (KN/m ²)	848.82	905.81	887.28	701.03
	F (KN/m)	358.47	459.89	358.94	442.63
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.410	0.319	0.409	0.333
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	729.57	513.06	748.34	445.01
	σ_2 (KN/m ²)	1259.99	1004.58	1268.21	1469.88
	F (KN/m)	483.05	366.12	492.10	448.25
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.347	0.347	0.342	0.377
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	76.50	70.97	77.08	77.44
	σ_2 (KN/m ²)	35.48	37.70	35.59	47.25
	σ_3 (KN/m ²)	4.75	0.41	6.14	9.17
	F (KN/m)	249.23	161.99	257.62	236.95
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.28	1.92	2.32	2.37
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	77.77	77.49	82.47	78.16
	σ_2 (KN/m ²)	33.54	45.57	40.48	47.51
	σ_3 (KN/m ²)	0.01	20.75	68.73	35.41
	F (KN/m)	191.02	200.56	216.62	262.49
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	1.50	2.51	2.20	2.55
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
Stresses	V ₁ (KN)	154.13	224.73	152.89	211.07
	M ₁ (KN*m)	-0.77	-1.12	-0.76	-1.06
	H ₁ (KN)	-12.73	-15.88	-13.72	-13.66
	V ₂ (KN)	191.02	212.45	211.31	189.95
	M ₂ (KN*m)	-0.96	-1.06	-1.06	3.80

	H ₂ (KN)	15.20	17.23	16.32	13.77
1 (7.00,6.15)	σ _v (KN/m ²)	17.92	53.80	17.93	21.26
	σ _h (KN/m ²)	22.27	19.91	23.21	7.43
2 (11.00,6.85)	σ _v (KN/m ²)	74.67	5.18	75.36	74.24
	σ _h (KN/m ²)	76.60	6.92	77.96	95.74
3 (15.00,6.15)	σ _v (KN/m ²)	71.64	53.49	74.74	19.41
	σ _h (KN/m ²)	13.87	35.63	13.57	6.92
	σ _z (KN/m ²)	22.63	23.26	23.32	7.86

		12.11			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ ₁ (KN/m ²)	28.06	553.91	172.82	72.94
	σ ₂ (KN/m ²)	996.50	255.88	873.65	1112.85
	σ _z (KN/m ²)	39.37	4.81	40.38	44.16
	σ _m (KN/m ²)	512.28	404.90	523.24	592.90
	F (KN/m)	333.79	542.72	340.89	386.70
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.340	0.330	0.340	0.350
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ ₁ (KN/m ²)	688.18	660.09	378.77	806.20
	σ ₂ (KN/m ²)	853.90	455.48	1452.29	1246.52
	σ _m (KN/m ²)	771.04	557.78	915.53	1026.36
	F (KN/m)	417.31	331.68	420.33	527.86
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.315	0.301	0.373	0.337
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ ₁ (KN/m ²)	731.23	335.32	1177.52	703.06
	σ ₂ (KN/m ²)	773.36	821.92	560.81	1621.80
	F (KN/m)	427.54	292.43	502.14	511.85
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.307	0.366	0.281	0.350
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ ₁ (KN/m ²)	34.96	65.67	37.71	47.84
	σ ₂ (KN/m ²)	37.56	22.62	52.29	36.30
	σ ₃ (KN/m ²)	0.03	-	0.95	5.35
	F (KN/m)	81.04	64.30	106.04	118.06
	h (m)	4.05	4.05	4.05	4.05
	h' (m)	1.12	1.24	1.25	1.45
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500

SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	35.08	45.66	42.61	48.90
	σ_2 (KN/m ²)	36.04	34.67	32.11	48.44
	σ_3 (KN/m ²)	0.05	11.53	53.11	38.20
	F (KN/m)	80.87	110.93	95.47	135.44
	h (m)	4.05	4.05	4.05	4.05
	h' (m)	1.15	1.70	1.61	1.57
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	305.94	531.04	241.74	444.44
	M ₁ (KN*m)	-33.65	-79.66	-24.17	-44.44
	H ₁ (KN)	136.43	198.25	106.17	173.70
	V ₂ (KN)	296.90	311.77	436.14	349.24
	M ₂ (KN*m)	-29.69	-31.18	-43.61	-34.92
	H ₂ (KN)	-131.91	-95.94	-184.80	-143.19
1 (7.00,3.45)	σ_v (KN/m ²)	13.45	49.79	11.92	15.86
	σ_h (KN/m ²)	3.65	37.58	14.27	9.58
2 (11.00,3.85)	σ_v (KN/m ²)	62.09	4.67	73.56	71.51
	σ_h (KN/m ²)	94.28	13.59	86.84	104.13
3 (15.00,3.45)	σ_v (KN/m ²)	14.50	10.72	77.95	13.89
	σ_h (KN/m ²)	5.08	27.10	16.46	5.97
	σ_z (KN/m ²)	5.83	10.29	24.05	5.8

		12.12			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5 EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	342.12	131.47	-
	σ_2 (KN/m ²)	1377.99	691.59	1199.81	1545.15
	σ_z (KN/m ²)	50.61	15.67	49.32	58.32
	σ_m (KN/m ²)	648.99	516.85	665.64	737.09
	F (KN/m)	421.14	674.22	443.71	482.00
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.350	0.330	0.340	0.350
	c'' (m)	0.036	-	-	0.029
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1121.38	1065.94	734.85	1385.01
	σ_2 (KN/m ²)	751.37	304.94	1245.61	745.64
	σ_m (KN/m ²)	936.37	685.44	990.23	1065.32
	F (KN/m)	551.83	434.64	496.85	624.12
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.317	0.296	0.346	0.321
	c'' (m)	-	-	-	-

SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1192.27	921.72	1692.26	1257.98
	σ_2 (KN/m ²)	665.35	517.08	90.03	937.84
	F (KN/m)	555.40	423.54	565.26	620.50
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.309	0.319	0.275	0.325
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	29.94	28.04	32.59	41.71
	σ_2 (KN/m ²)	55.71	22.07	67.89	49.12
	σ_3 (KN/m ²)	0.04	0.01	-	10.90
	F (KN/m)	60.29	42.18	70.70	87.11
	h (m)	3.05	3.05	3.05	3.05
	h' (m)	0.82	0.91	0.84	1.16
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	30.30	28.28	38.59	43.28
	σ_2 (KN/m ²)	54.07	44.98	34.24	59.23
	σ_3 (KN/m ²)	0.07	0.04	18.01	32.11
	F (KN/m)	61.13	51.52	74.69	95.38
	h (m)	3.05	3.05	3.05	3.05
	h' (m)	0.85	0.82	1.20	1.15
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	375.35	538.04	272.58	533.80
	M ₁ (KN*m)	-76.95	-115.68	-47.70	-98.75
	H ₁ (KN)	307.76	346.44	220.75	384.00
	V ₂ (KN)	355.31	324.13	499.78	402.57
	M ₂ (KN*m)	-63.96	-55.10	-94.96	-68.44
	H ₂ (KN)	-277.71	-223.79	-359.19	-296.94
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	13.92	54.36	10.74	16.64
	σ_h (KN/m ²)	4.70	35.69	4.26	11.20
2 (11.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	62.59	11.54	74.43	75.12
	σ_h (KN/m ²)	139.28	50.58	122.29	157.12
3 (15.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	15.99	26.77	80.63	14.61
	σ_h (KN/m ²)	8.23	20.92	26.61	6.02
	σ_z (KN/m ²)	6.81	12.69	27.58	5.82

2.2. Gráficos comparativos

- Tensión máxima en clave respecto a esbeltez

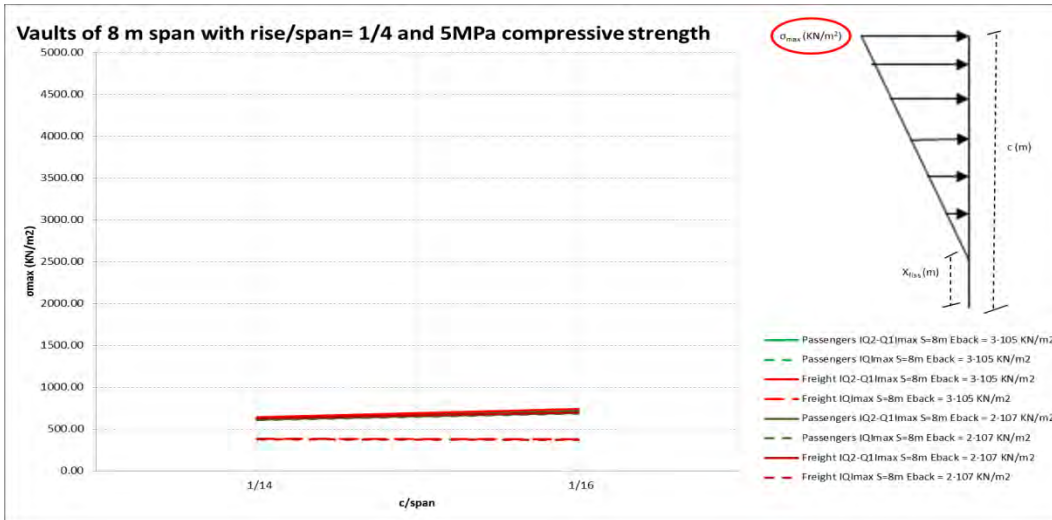


Figura 139. Tensión máxima en clave respecto a esbeltez.

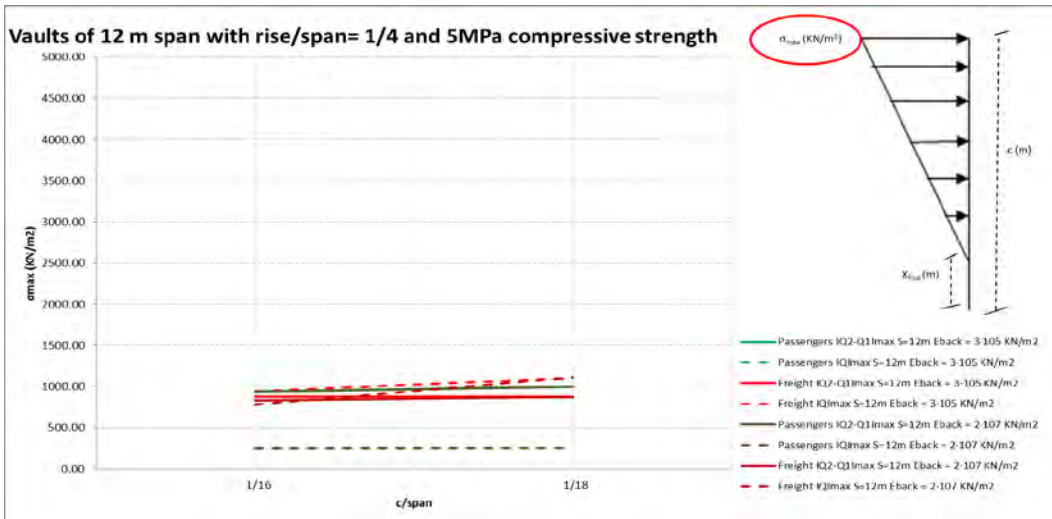


Figura 140. Tensión máxima en clave respecto a esbeltez.

- Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento

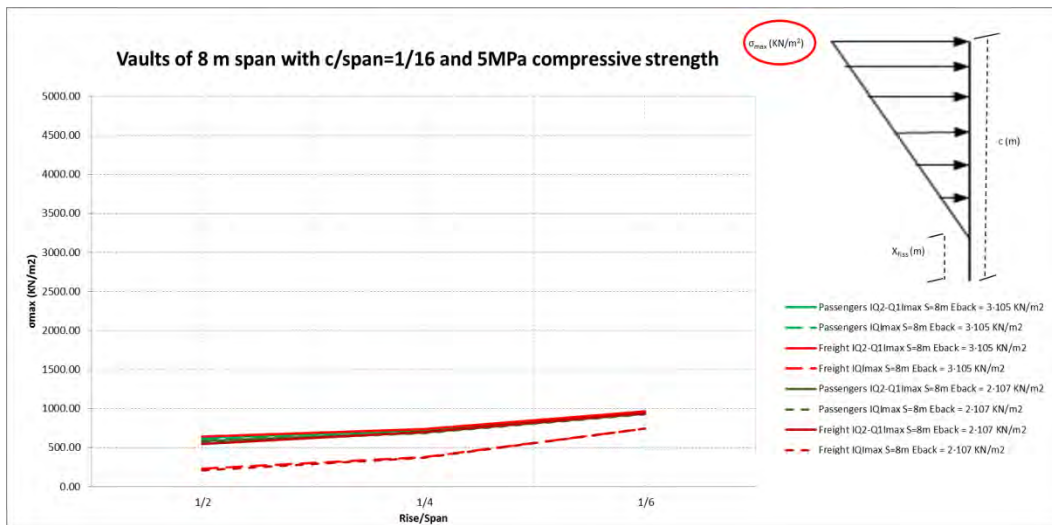


Figura 141. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento.

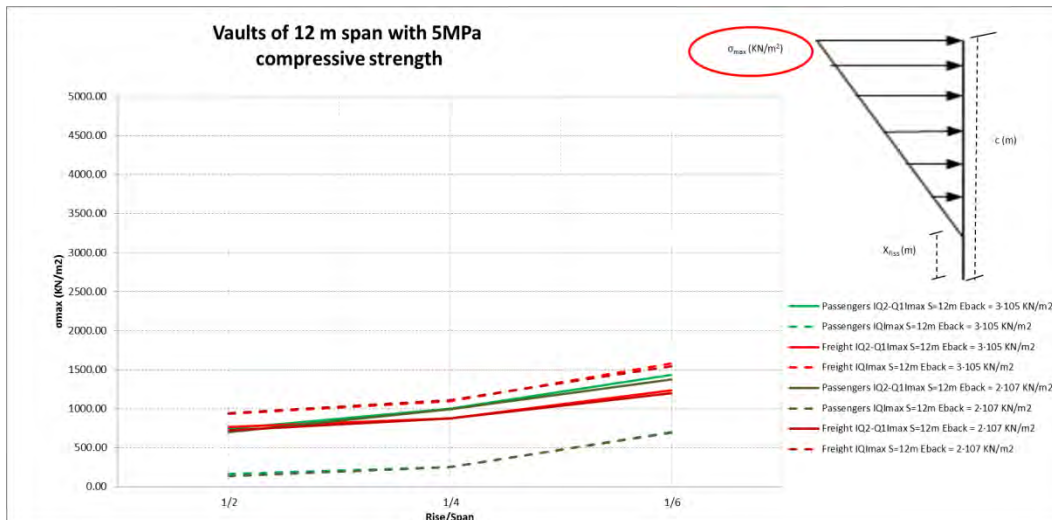


Figura 142. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento

- Tensión máxima en clave respecto a luz libre

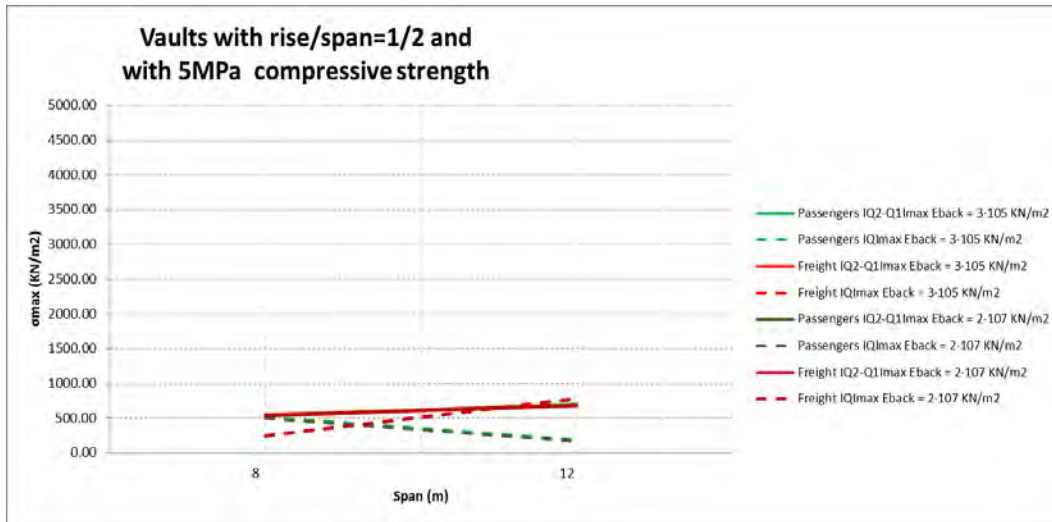


Figura 143. Tensión máxima en clave respecto a luz libre

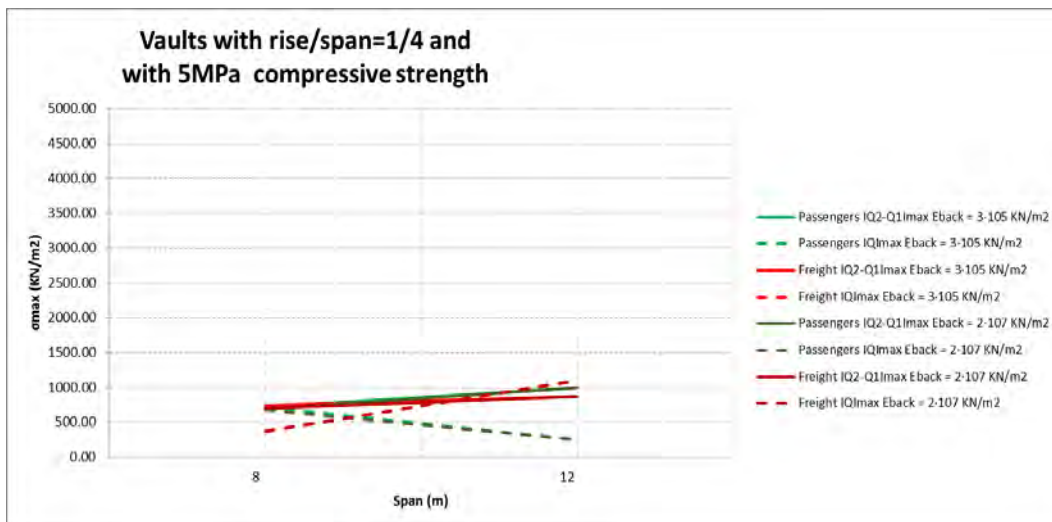


Figura 144. Tensión máxima en clave respecto a luz libre

- Tensión media en clave respecto a rebajamiento

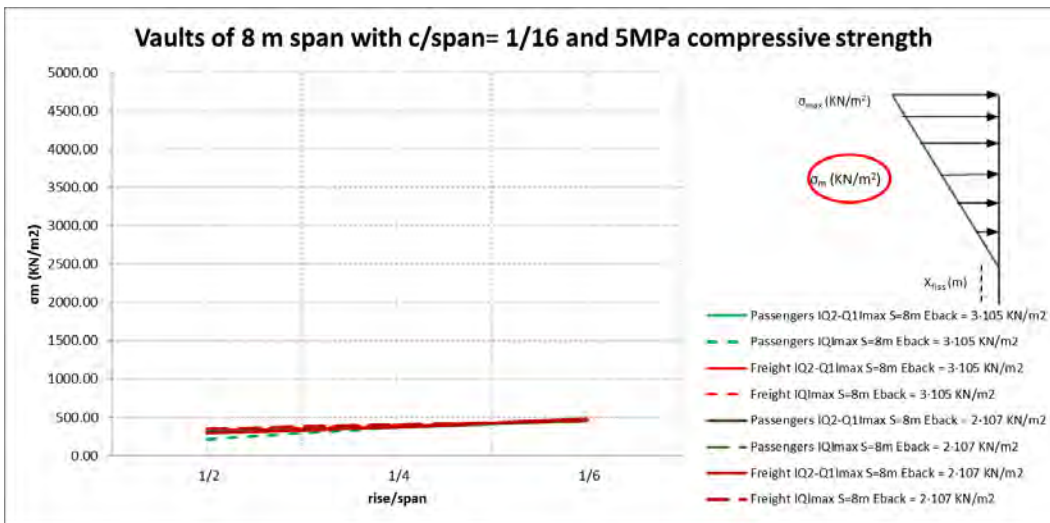


Figura 145. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

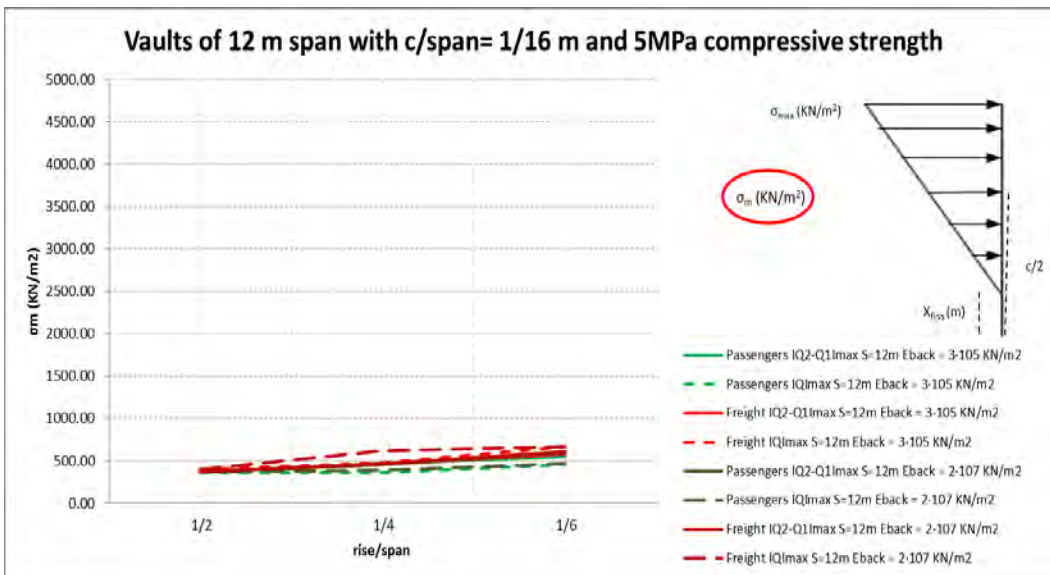


Figura 146. Tensión media en clave respecto a rebajamiento

- Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

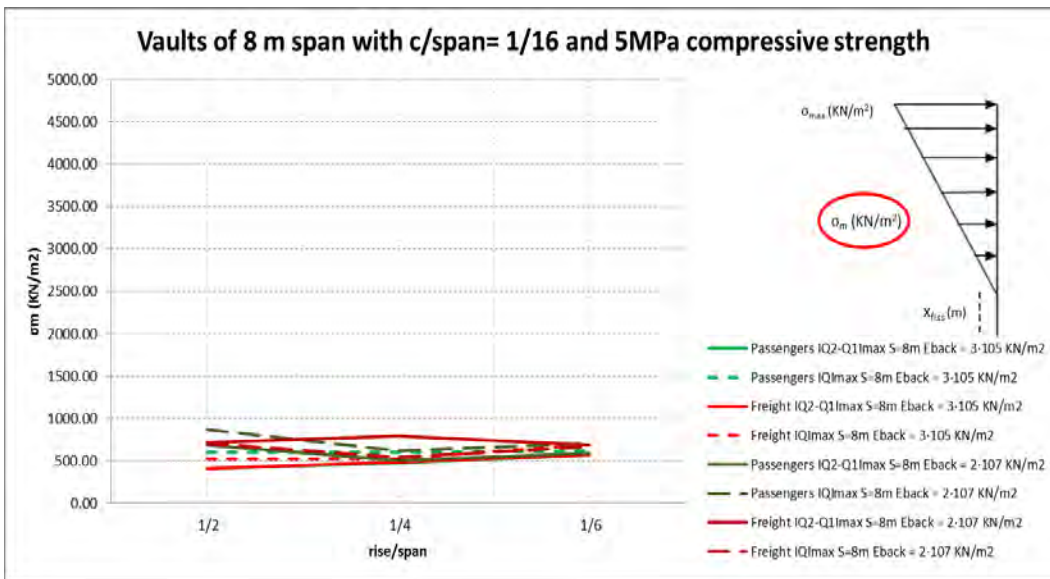


Figura 147. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

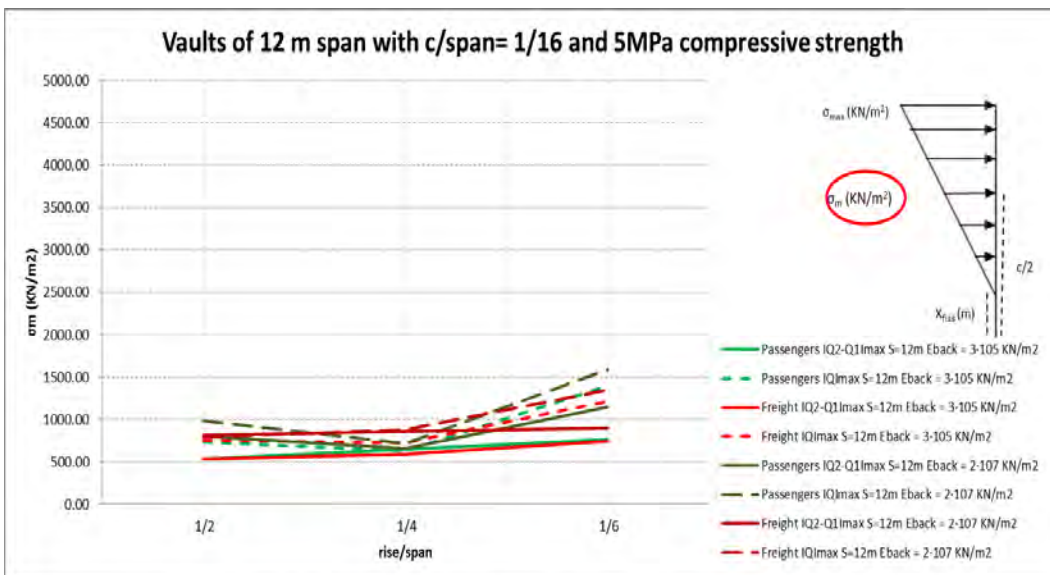


Figura 148. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

- Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

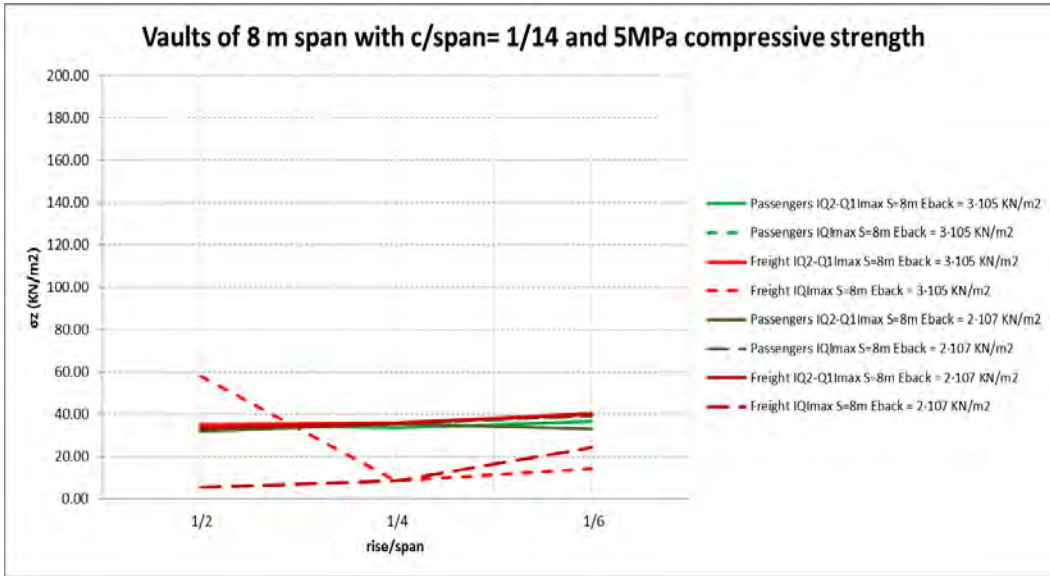


Figura 149. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

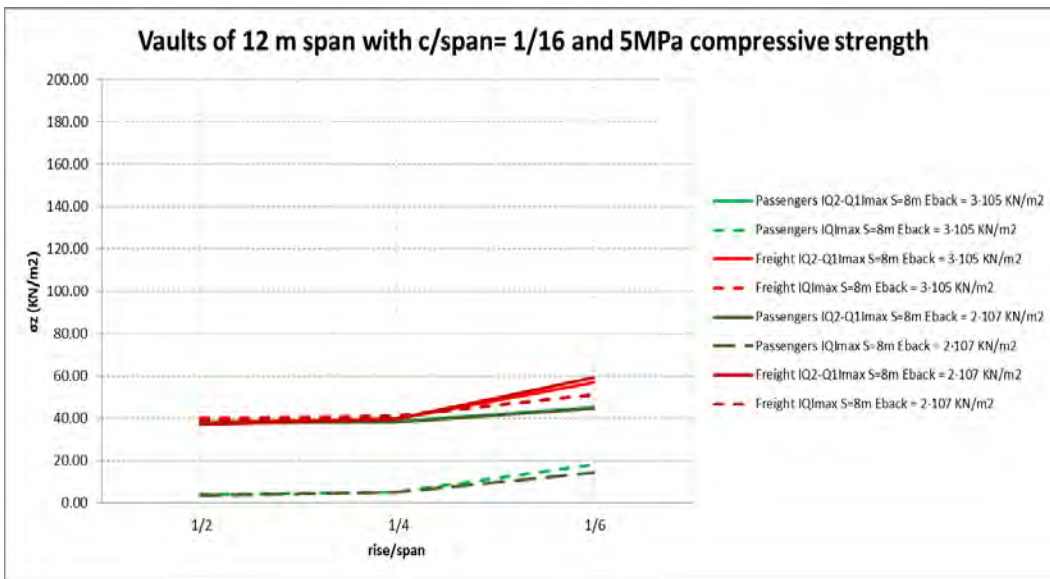


Figura 150. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

- Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a luz libre

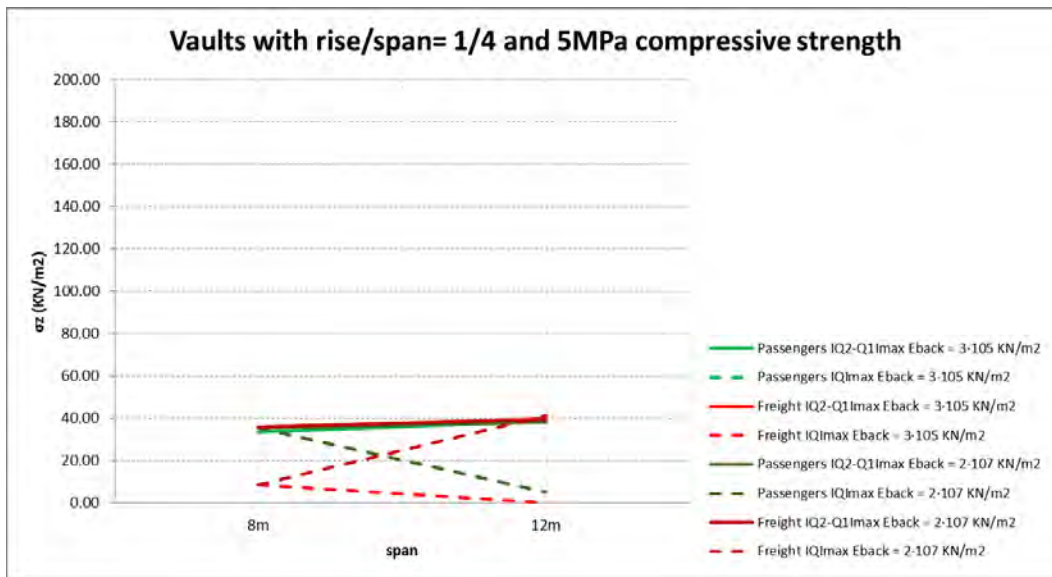


Figura 151. Tensión perpendicular en relleno en sobreespesor de clave respecto a luz libre

- Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

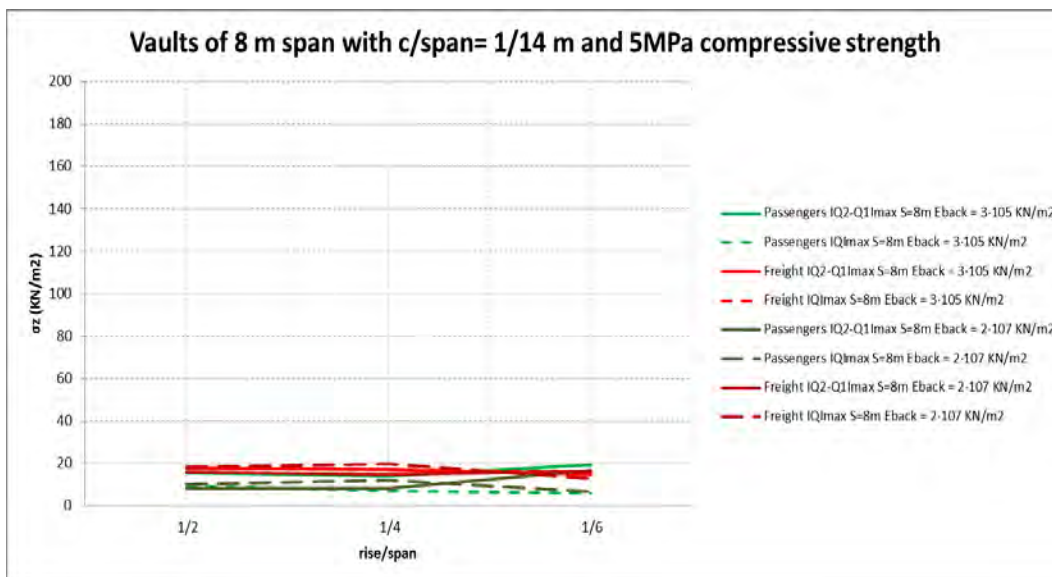


Figura 152. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

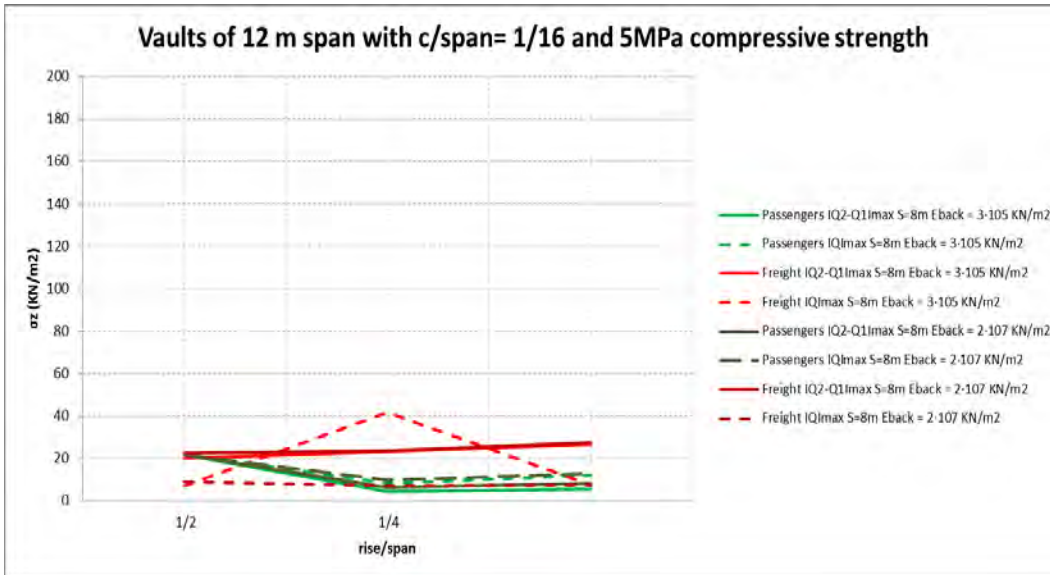
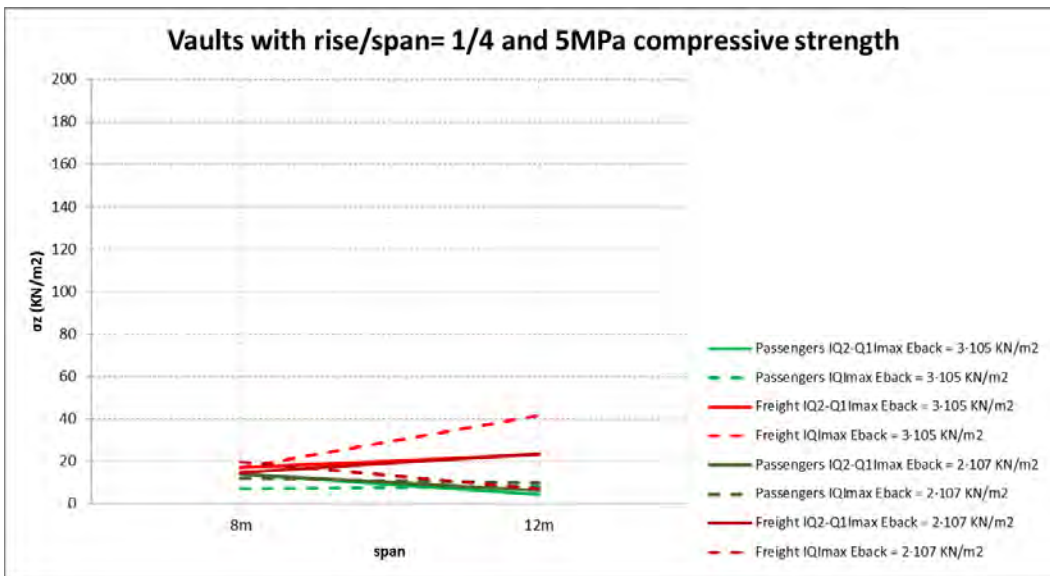


Figura 153. Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

- Tensión perpendicular en relleno en punto exterior a bóveda respecto a luz libre



- Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

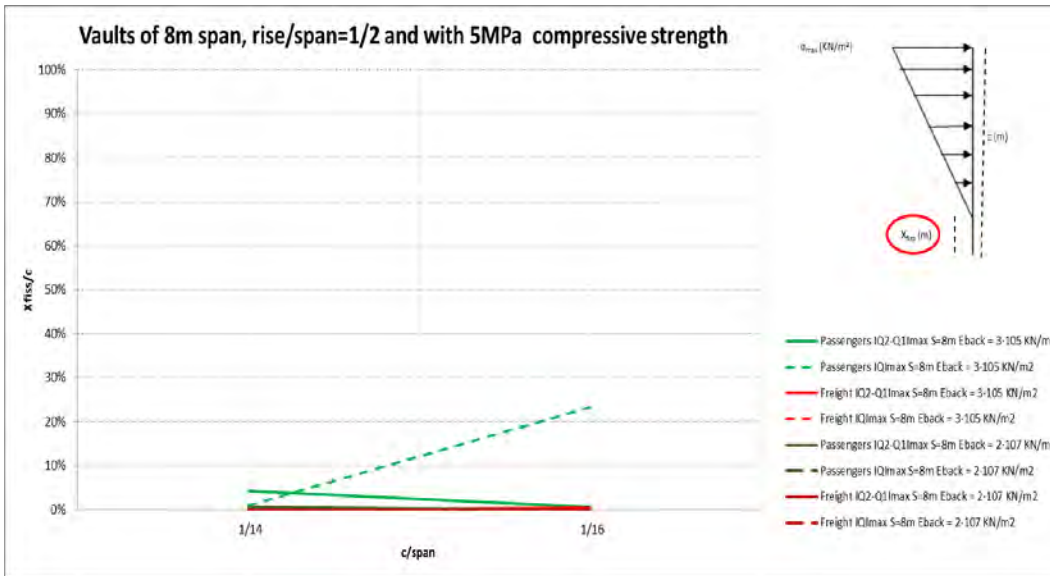


Figura 154. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

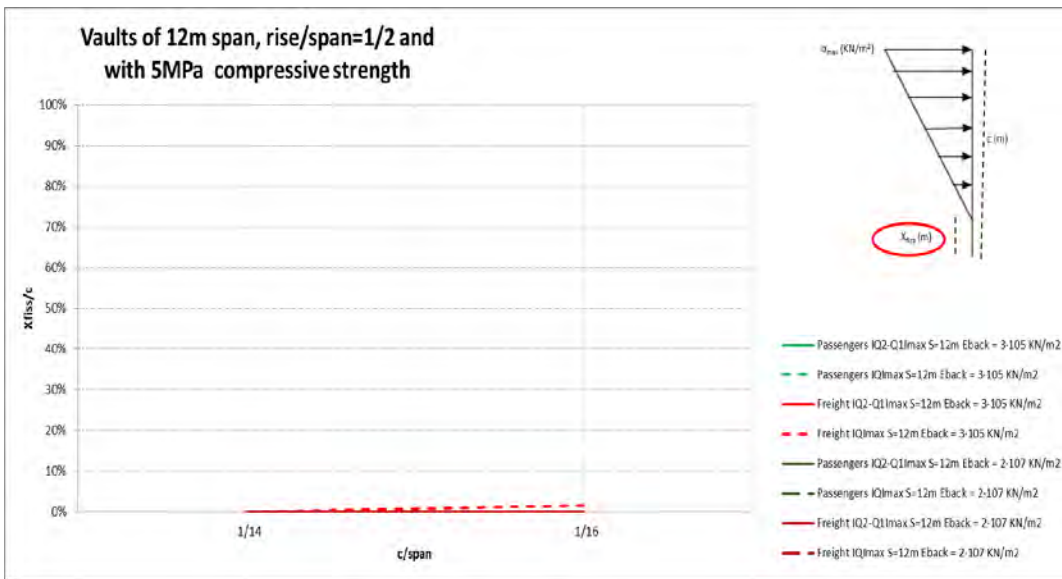


Figura 155. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a esbeltez

- Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

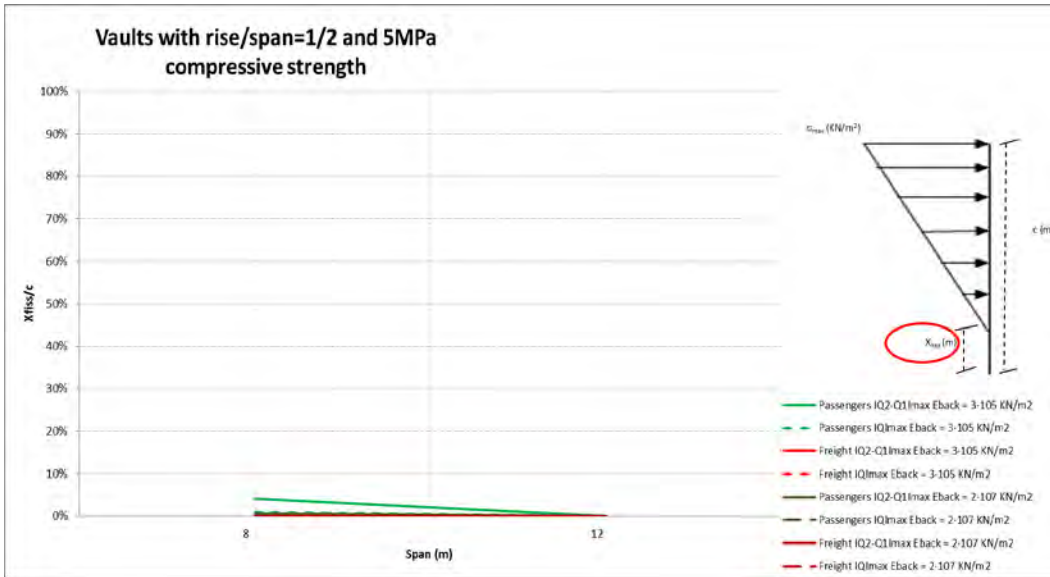


Figura 156. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

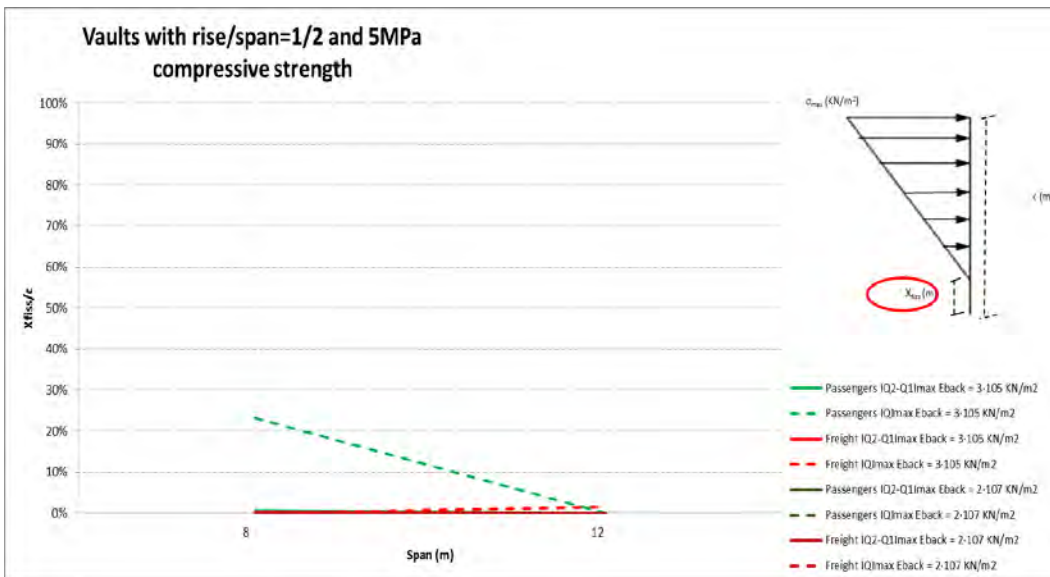


Figura 157. Porcentaje de canto de bóveda en clave en descompresión respecto a luz libre

- Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

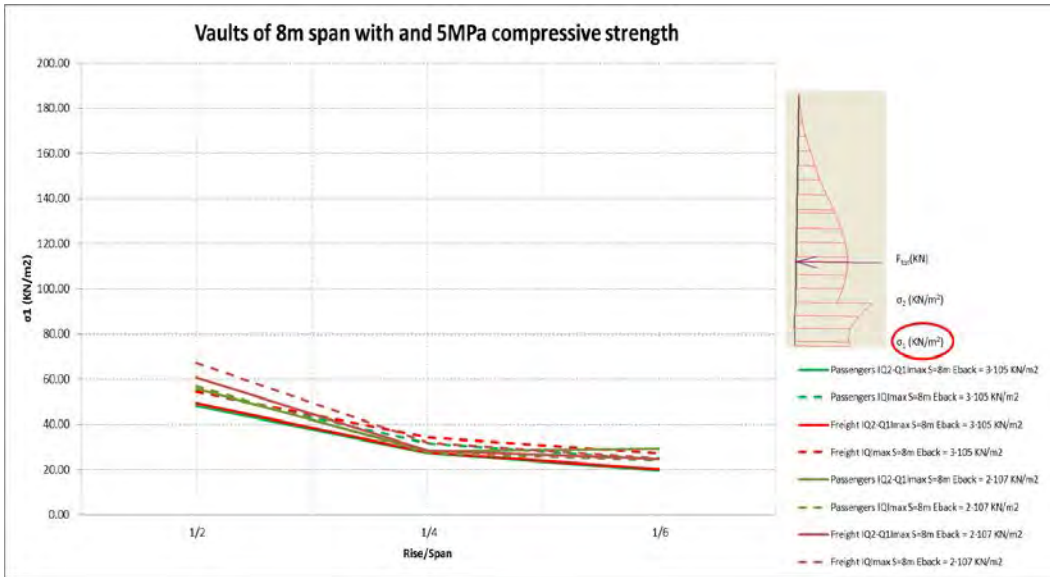


Figura 158. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

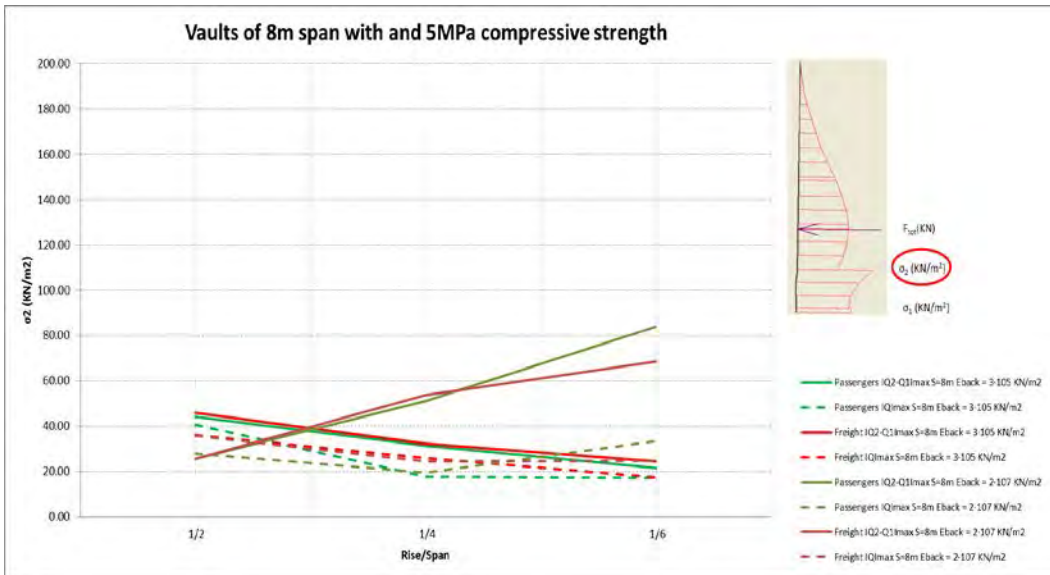


Figura 159. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

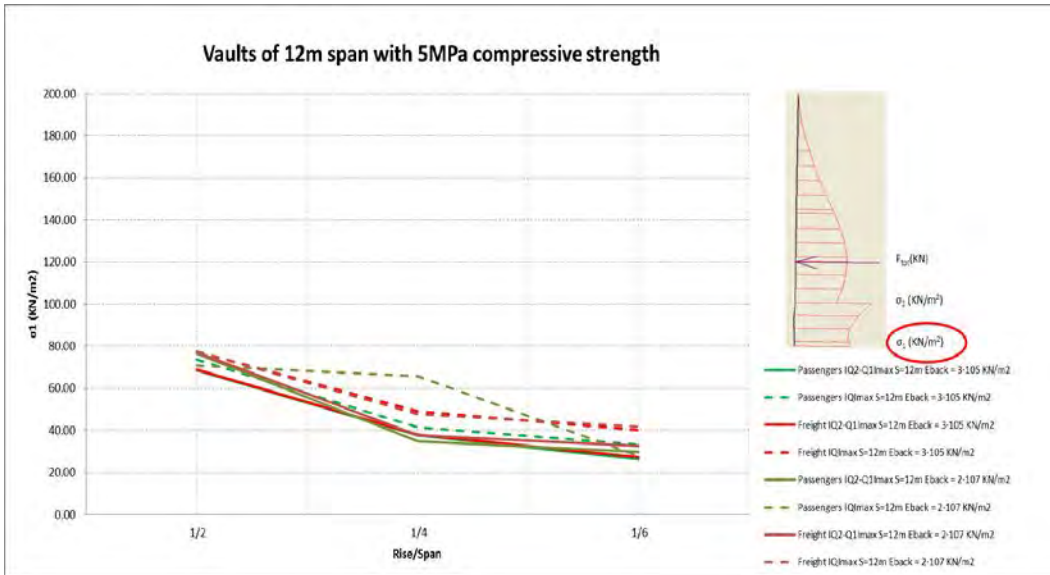


Figura 160. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

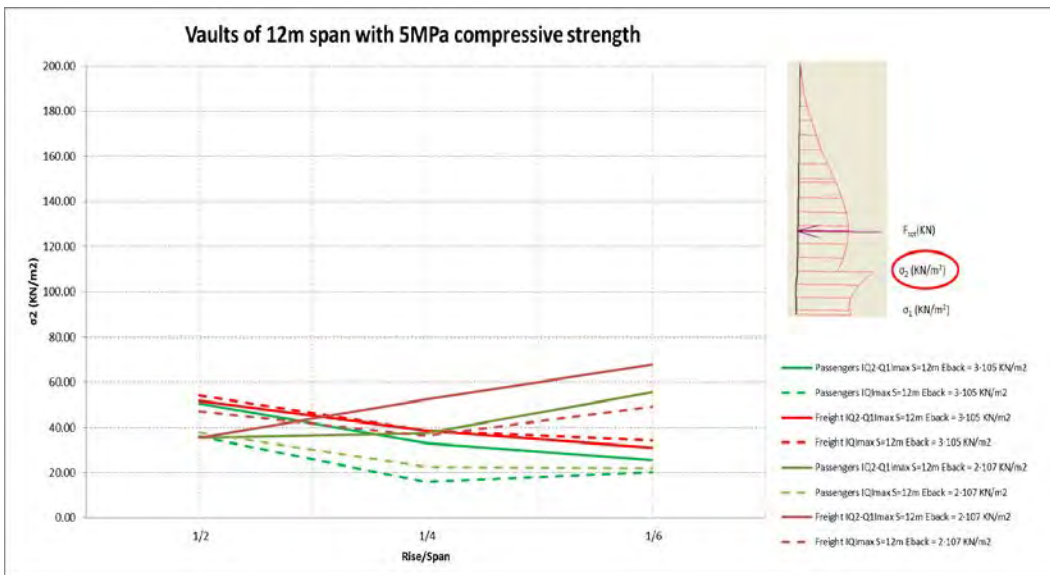


Figura 161. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

- Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

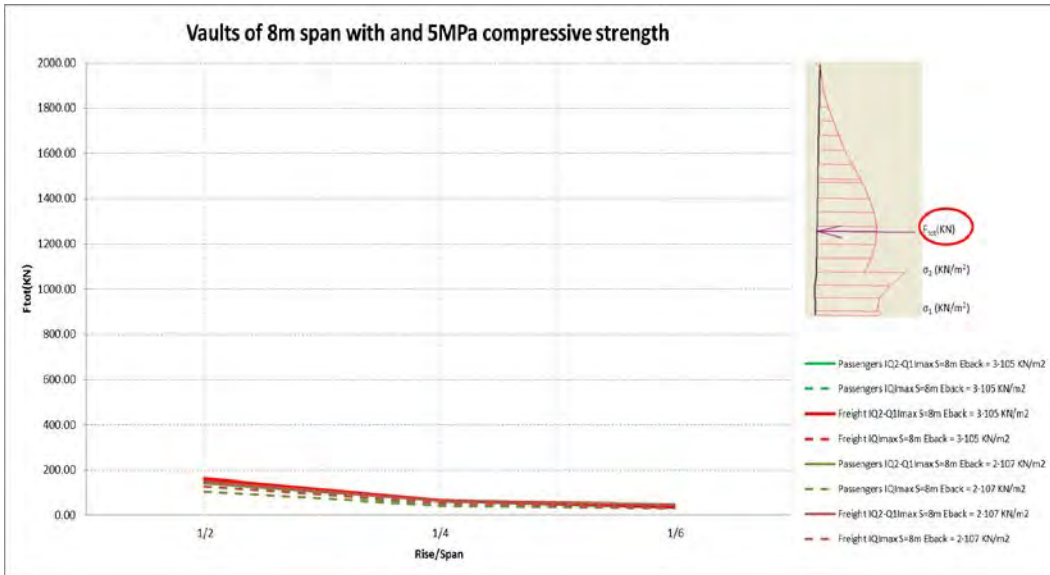


Figura 162. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

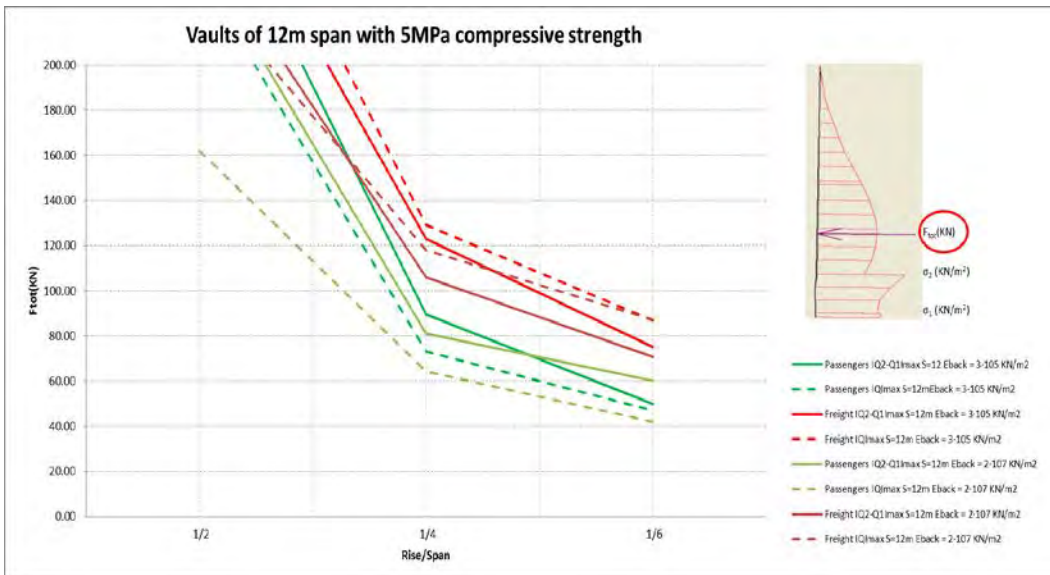


Figura 163. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

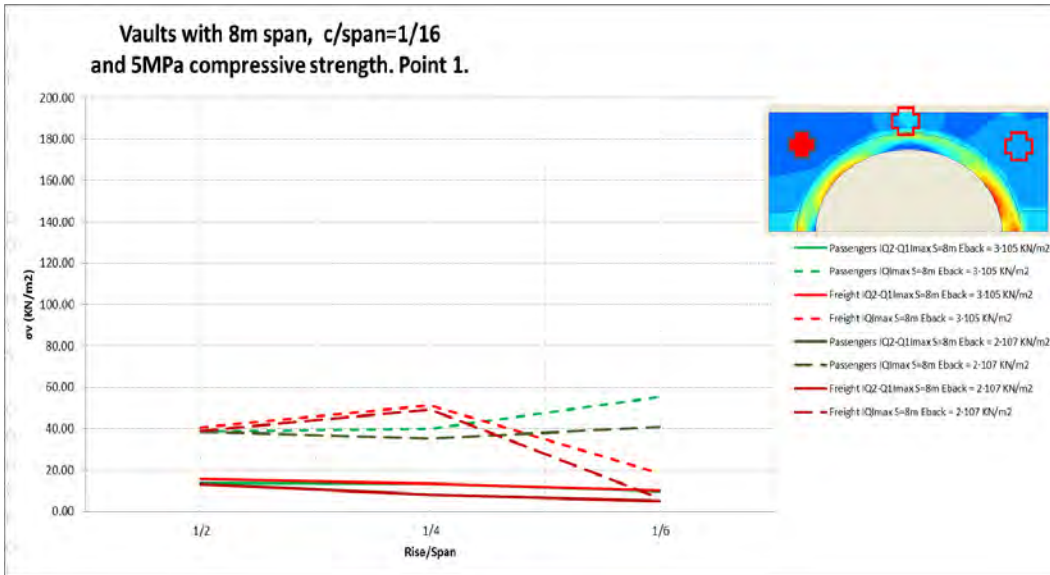


Figura 164. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

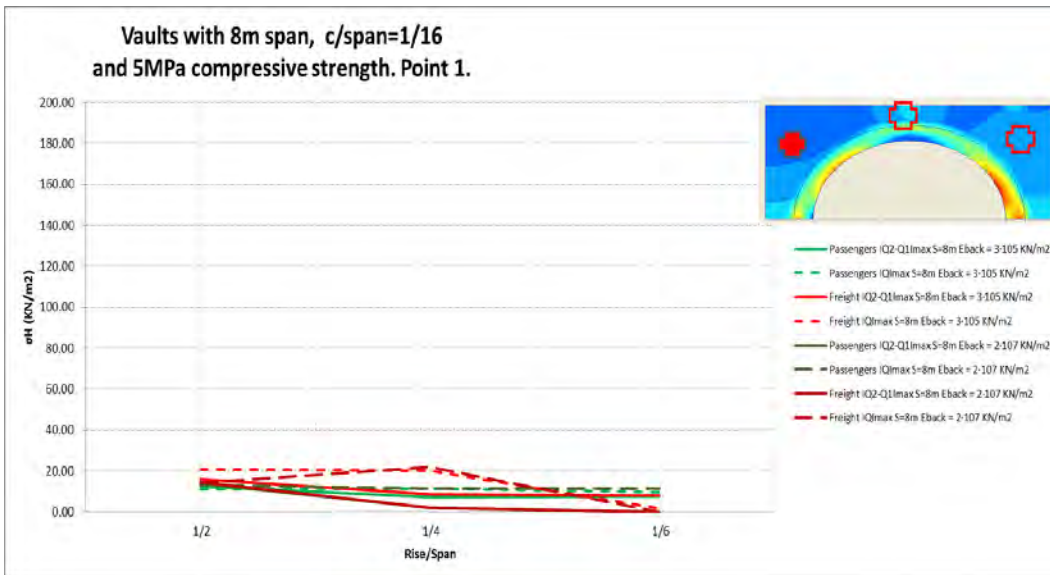


Figura 165. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

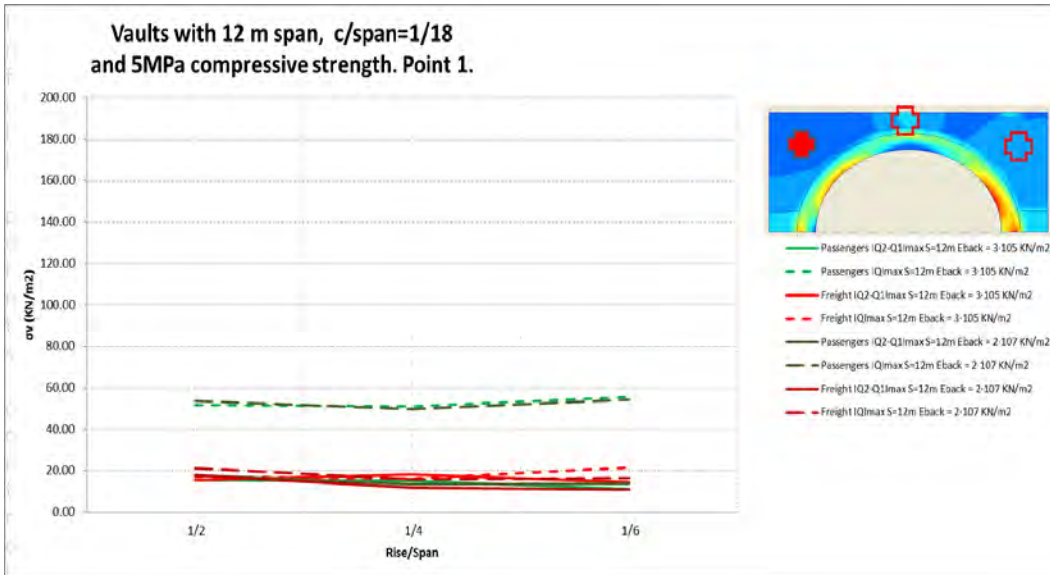


Figura 166. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

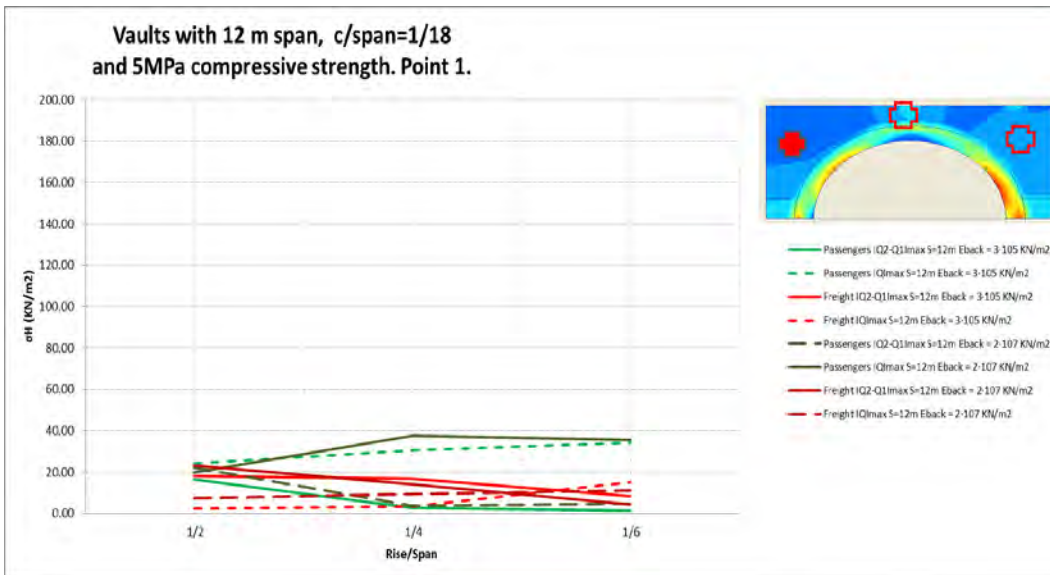


Figura 167. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

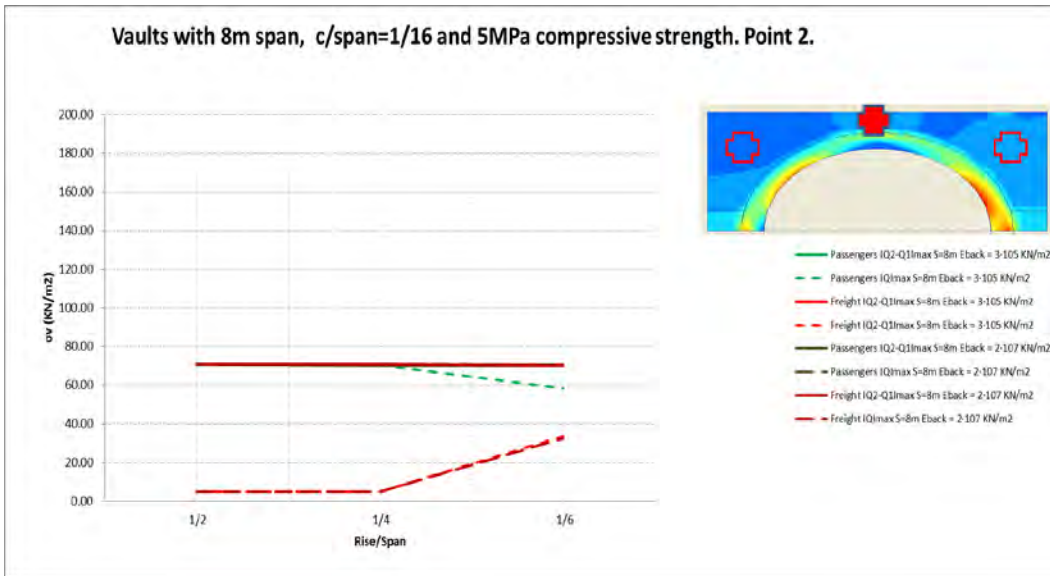


Figura 168. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

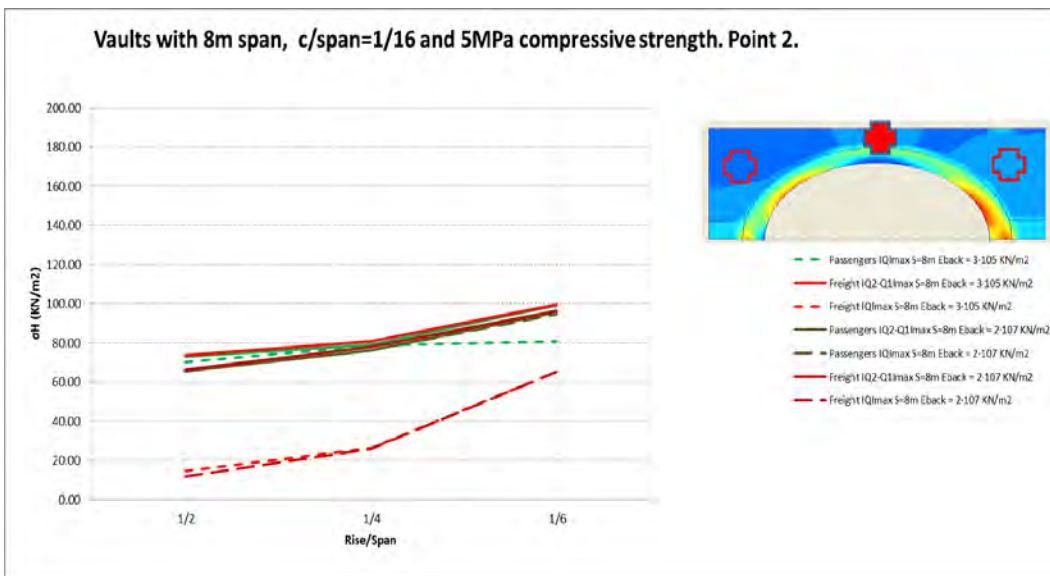


Figura 169. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

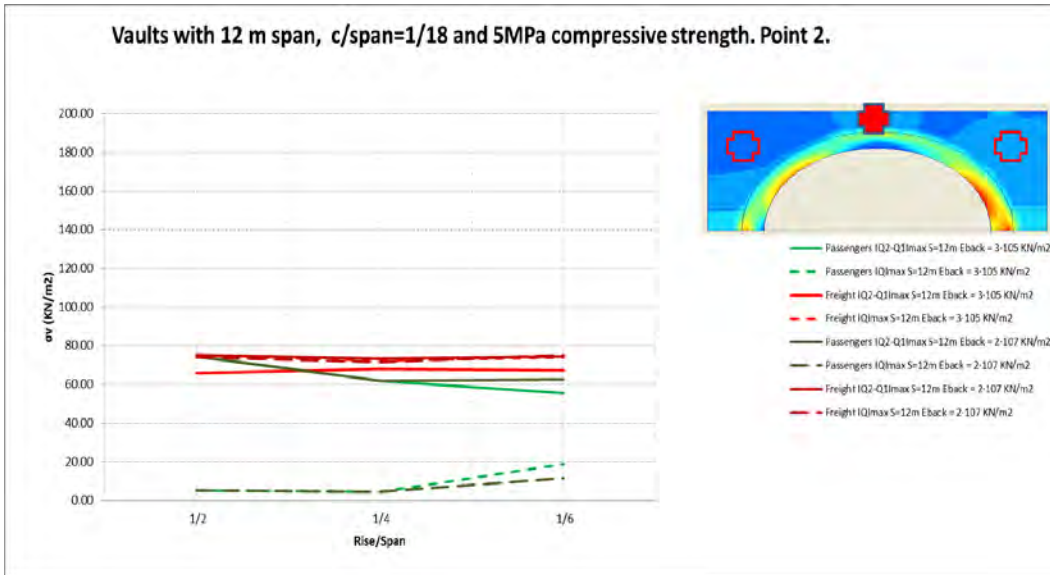


Figura 170. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

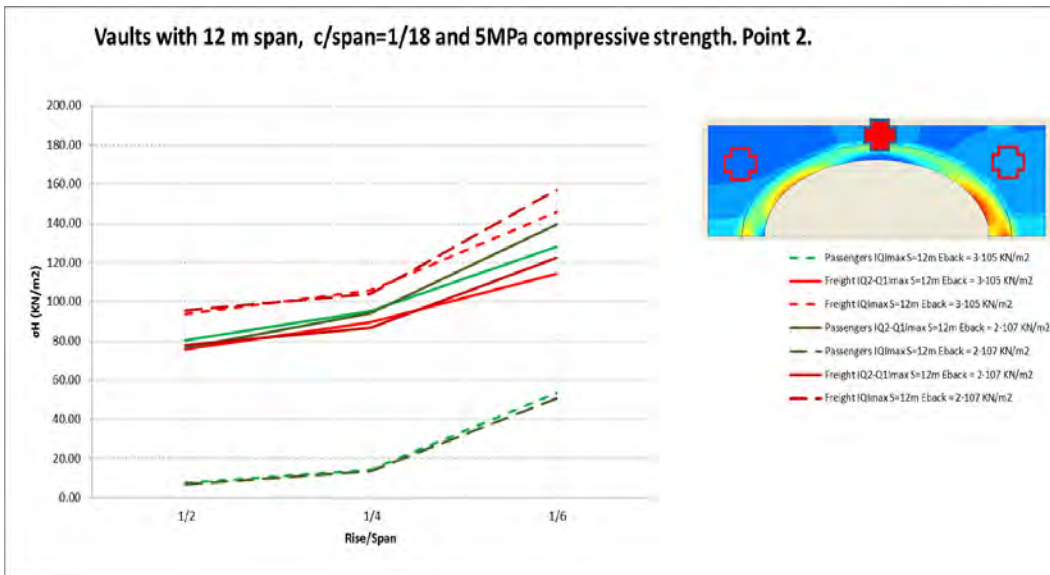


Figura 171. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

- Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

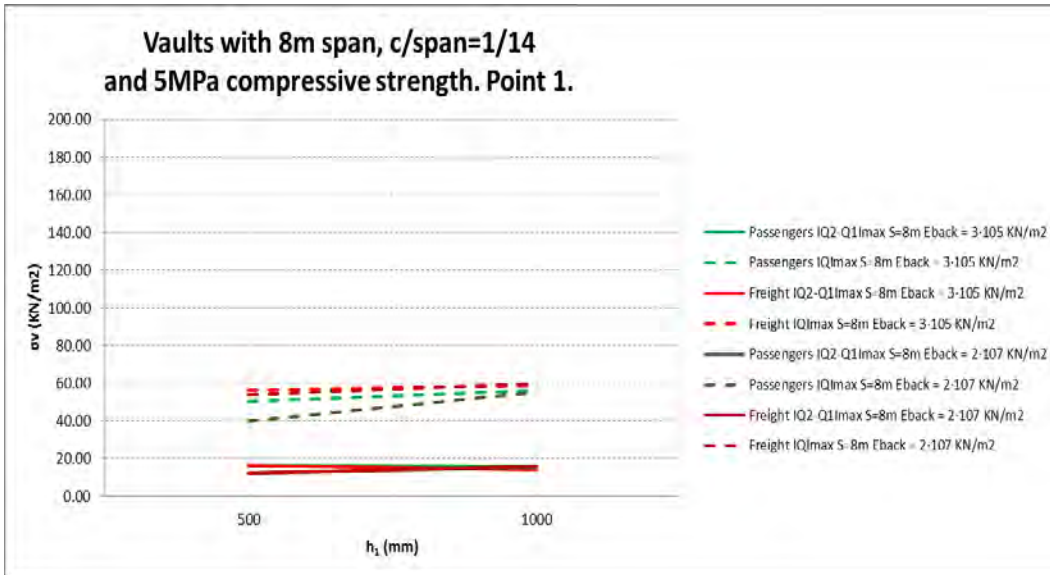


Figura 172. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

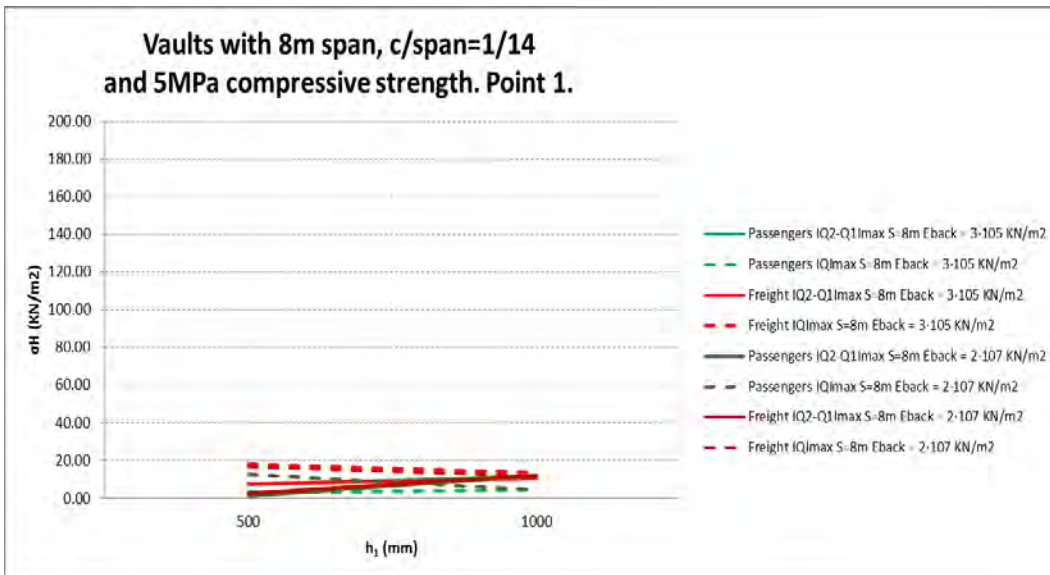


Figura 173. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

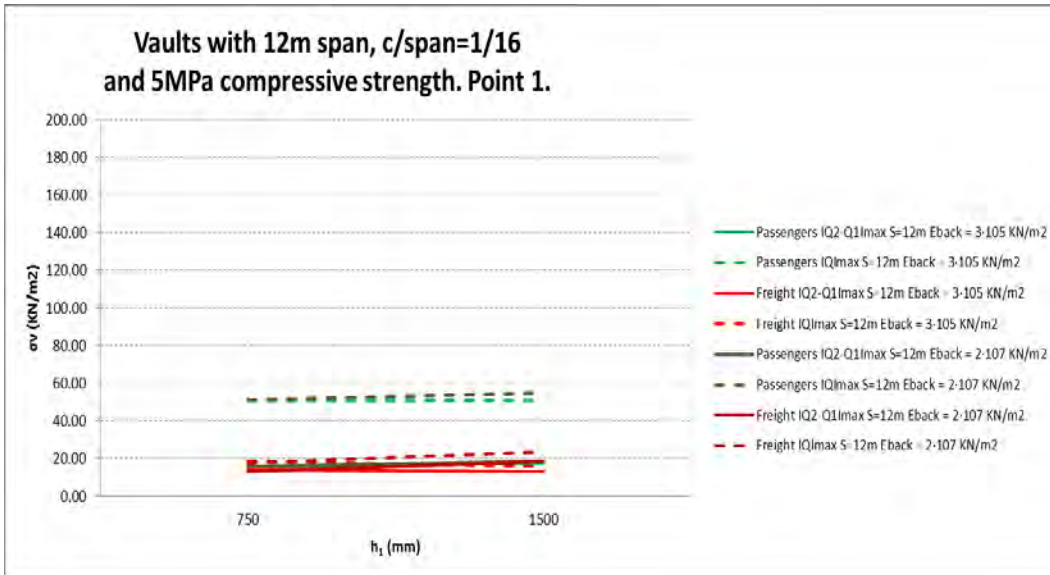


Figura 174. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

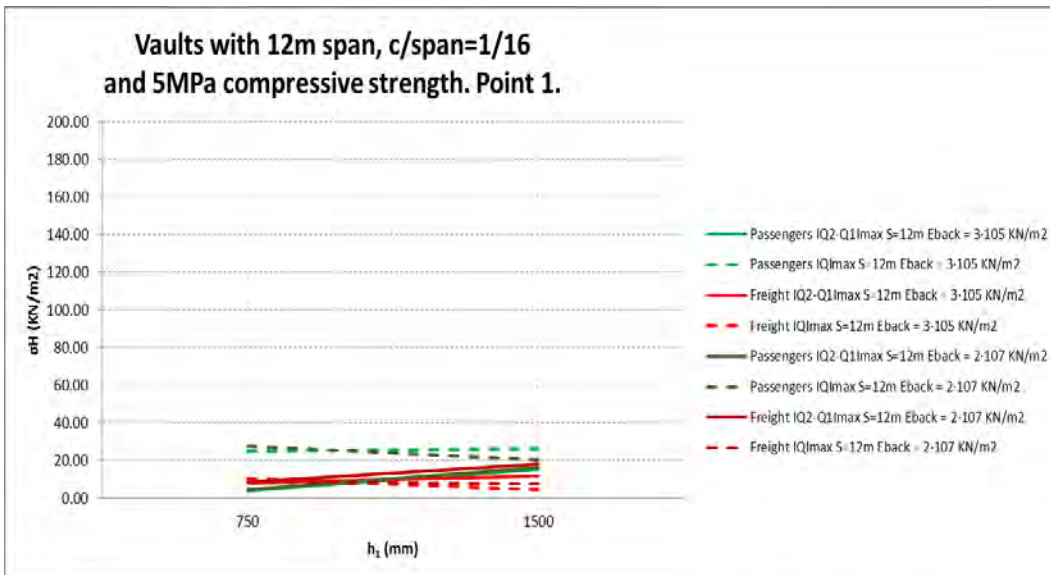


Figura 175. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a altura de relleno rígido

- Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

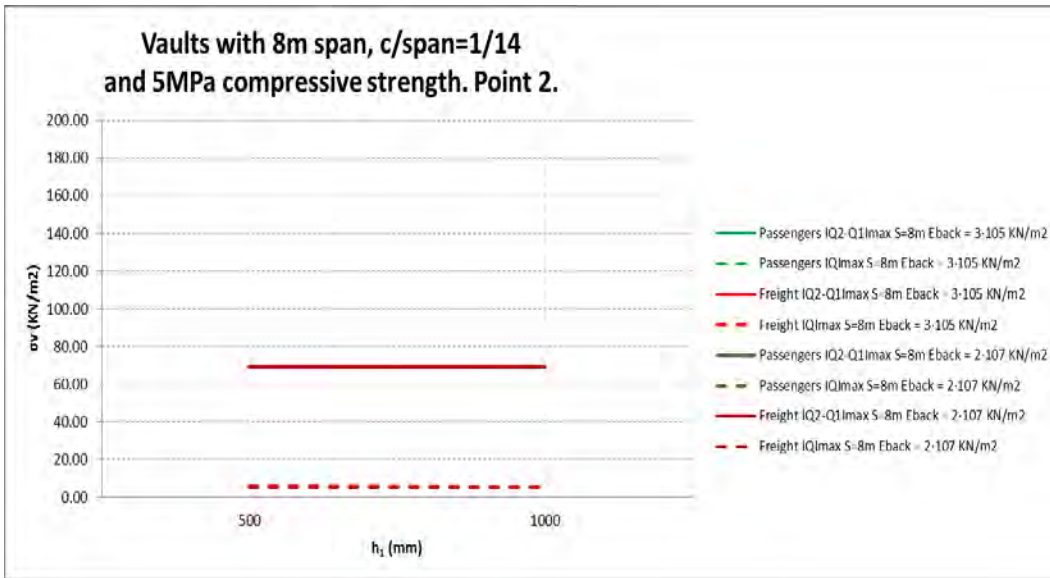


Figura 176. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

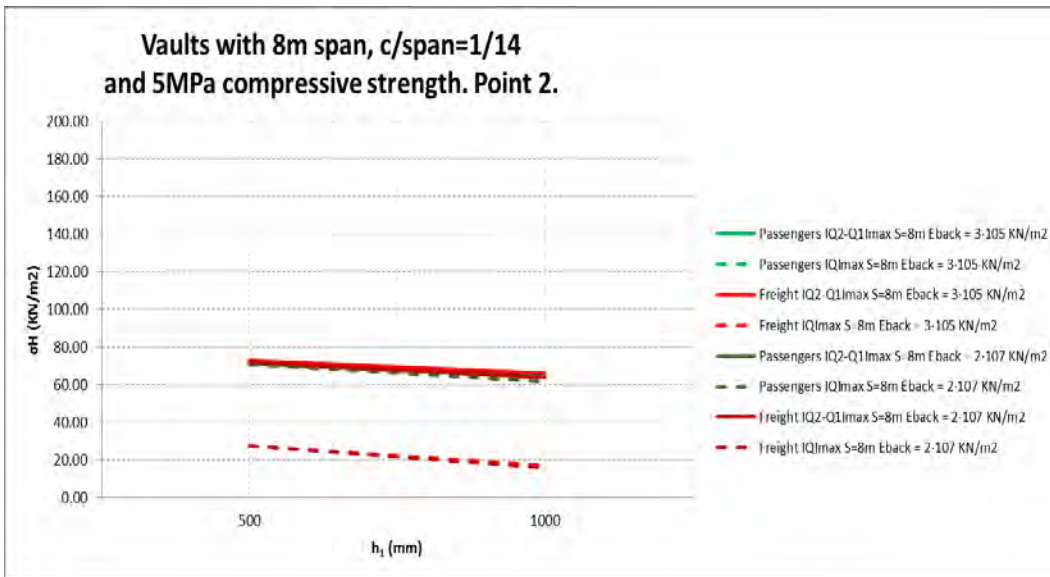


Figura 177. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

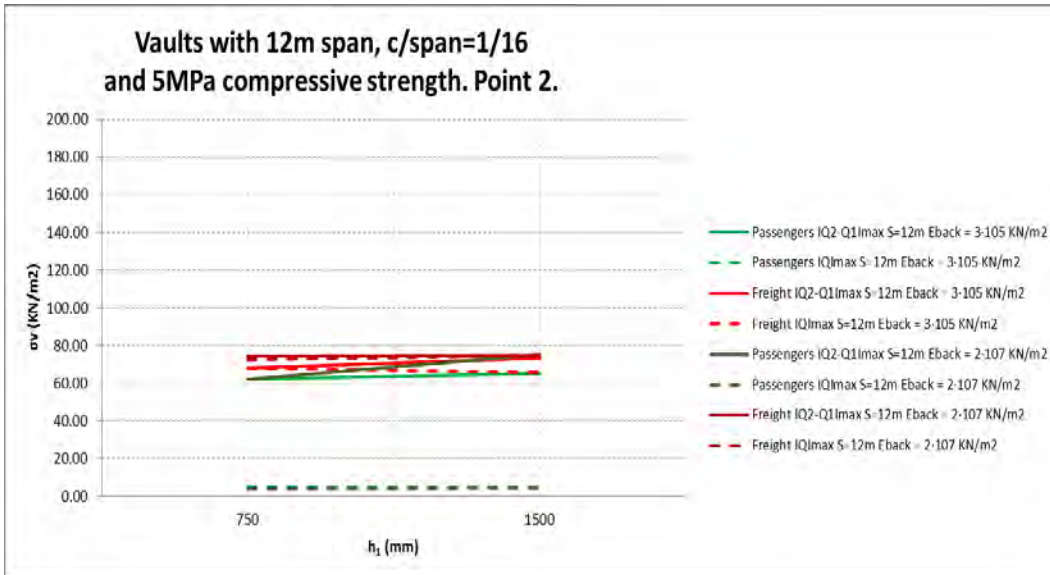


Figura 178. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

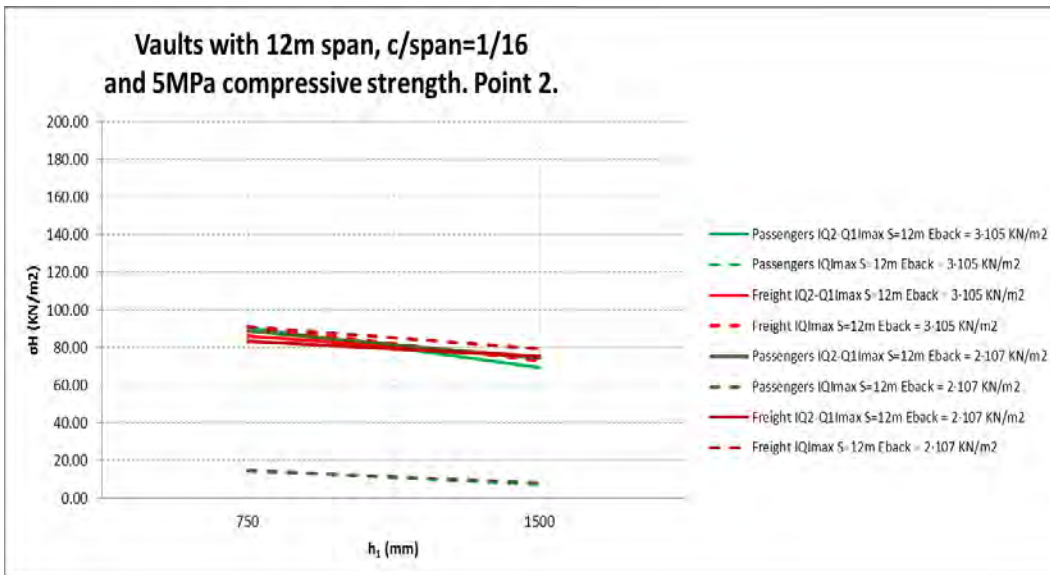


Figura 179. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a altura de relleno rígido

- Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

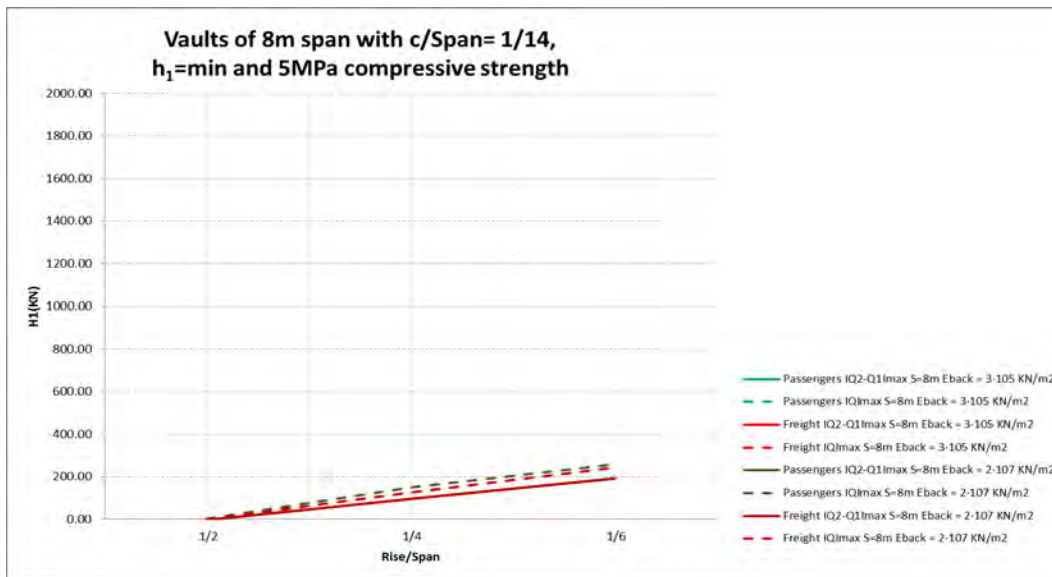


Figura 180. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

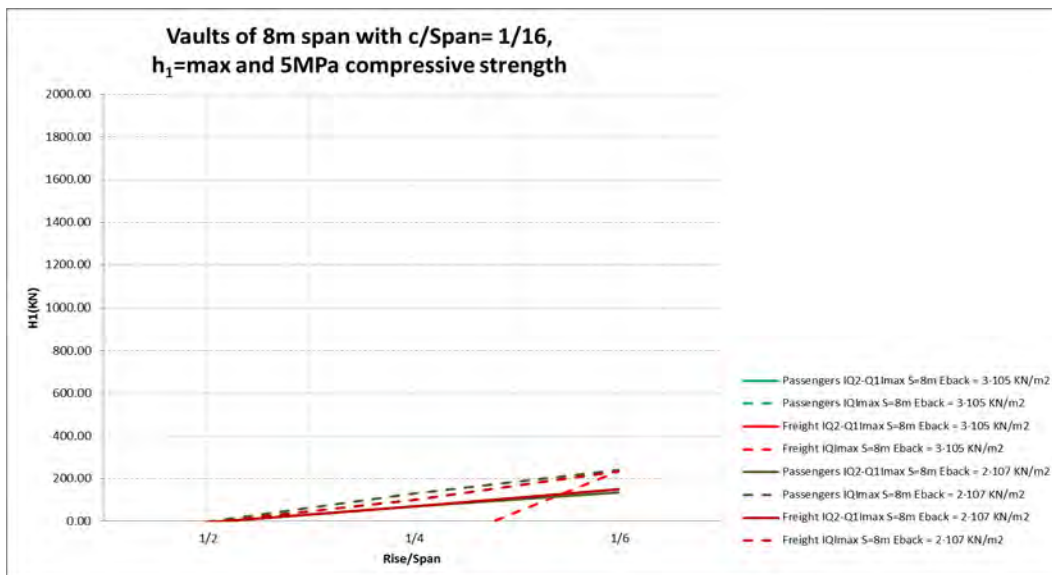


Figura 181. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

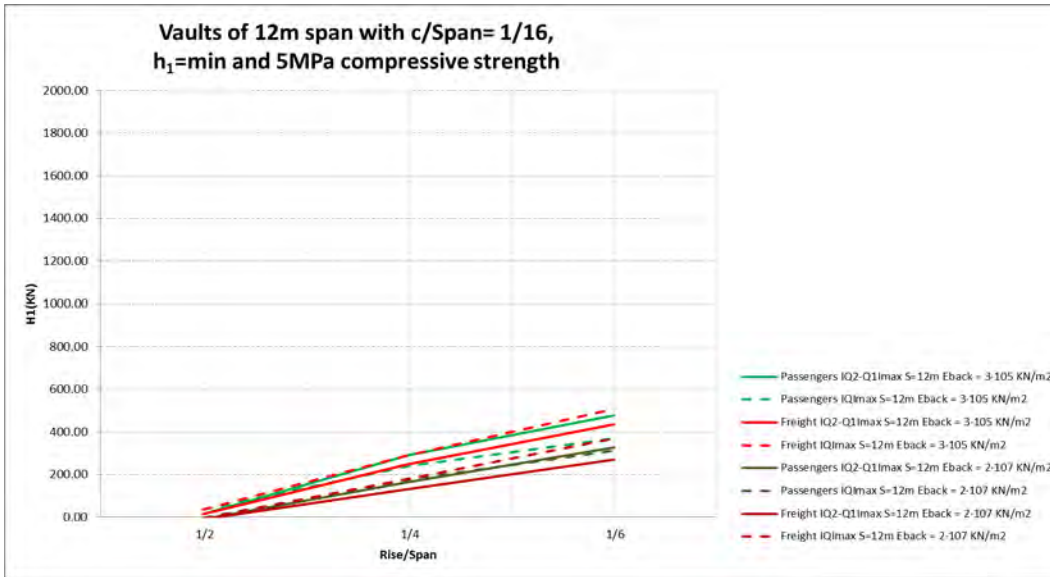


Figura 182. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

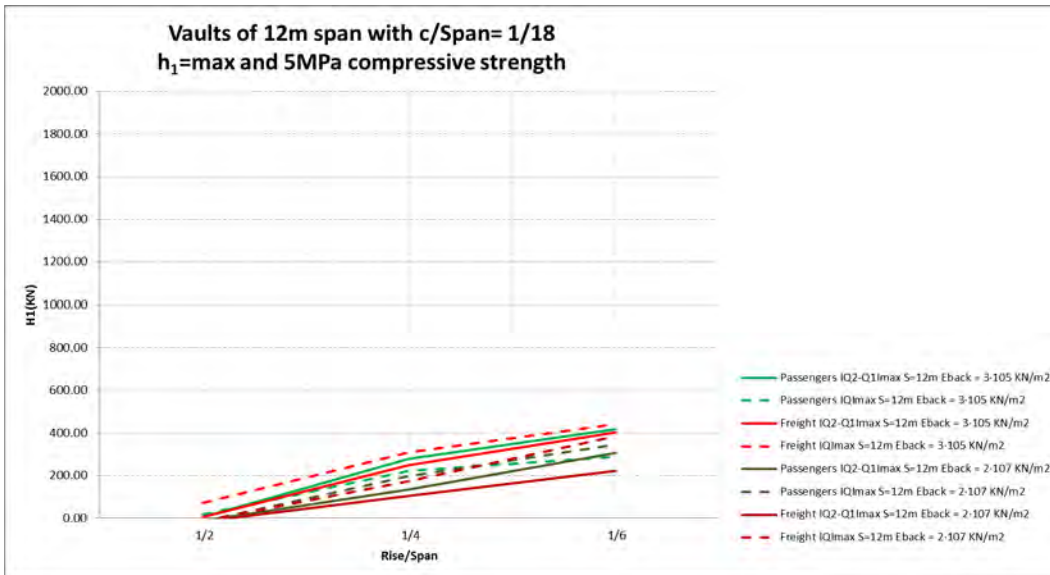


Figura 183. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

- Momento en estribo respecto a rebajamiento

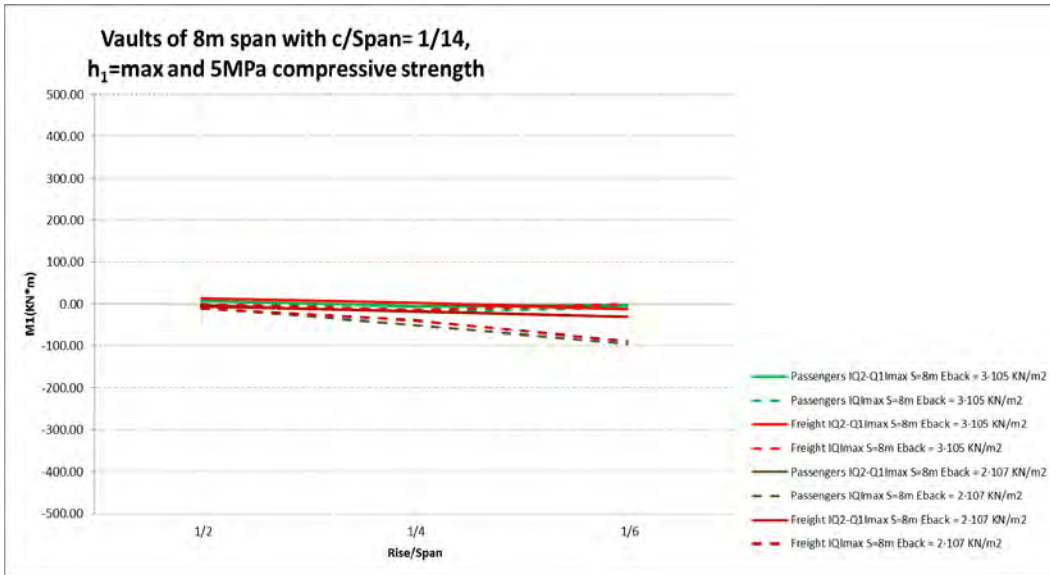


Figura 184. Momento en estribo respecto a rebajamiento

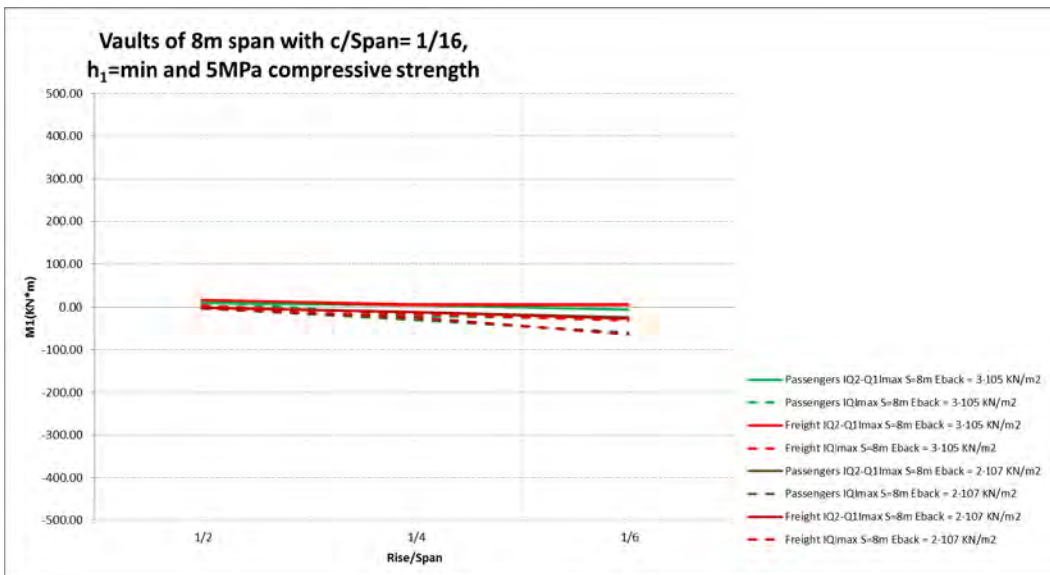


Figura 185. Momento en estribo respecto a rebajamiento

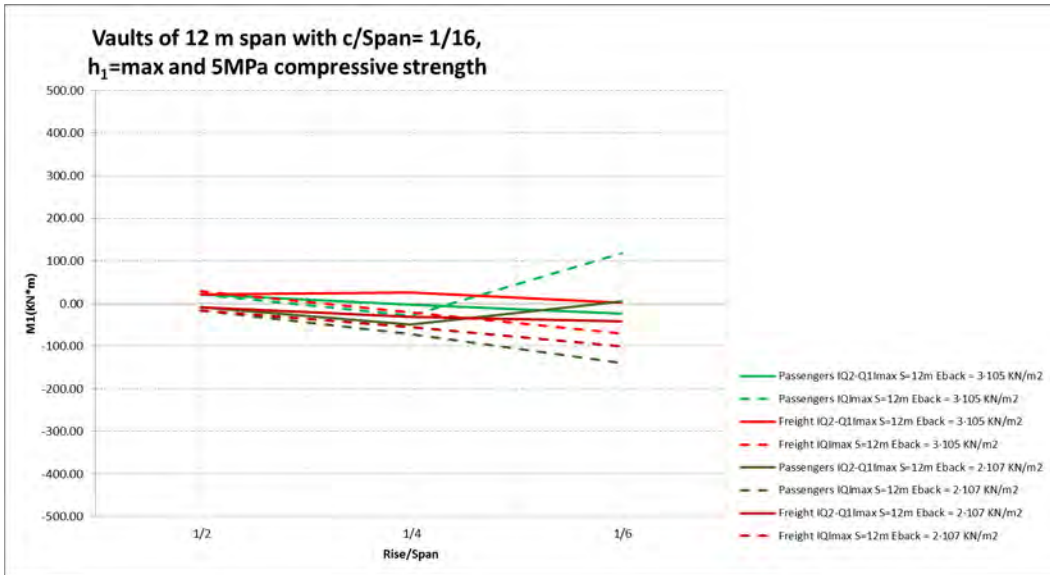


Figura 186. Momento en estribo respecto a rebajamiento

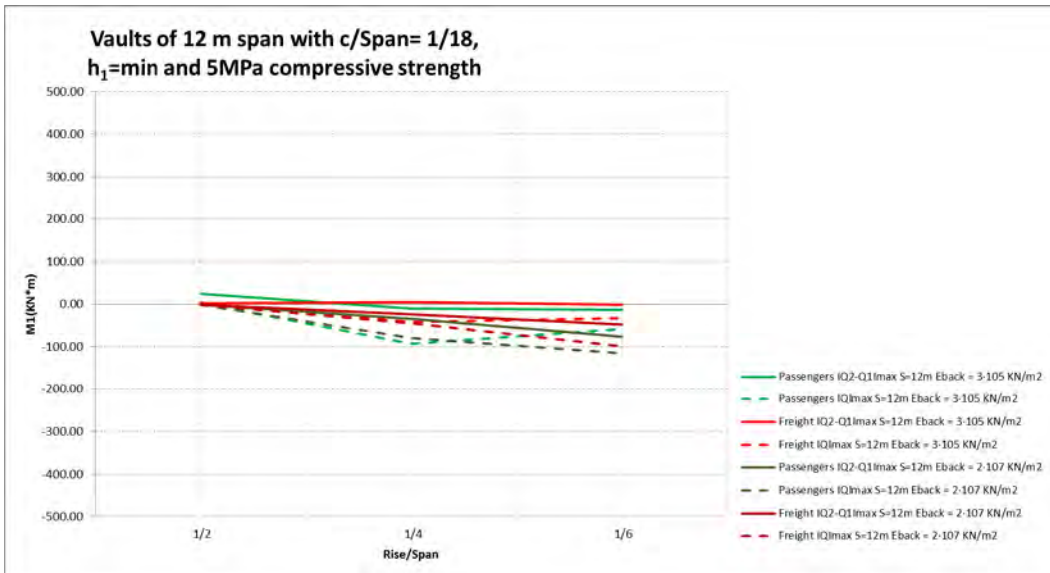


Figura 187. Momento en estribo respecto a rebajamiento

3. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS RELLENOS. VARIABLE: MÓDULO DE YOUNG DEL RELLENO GRANULAR

3.1. Resultados numéricos

3.1.1. Luz = 6 m

$$E_{surf} = 2.5 \cdot 10^4 \text{ KN/m}^2$$

		6.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	14.26	-	2.91	-
	σ_2 (KN/m ²)	545.05	479.88	456.73	498.19
	σ_z (KN/m ²)	19.67	21.63	21.61	21.62
	σ_m (KN/m ²)	279.66	239.94	229.82	249.09
	F (KN/m)	117.24	146.71	134.33	149.86
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.430	0.390	0.390	0.390
	c'' (m)	-	0.018	-	0.011
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	16.49	306.13	13.03	290.87
	σ_2 (KN/m ²)	2565.36	865.41	2005.29	1445.61
	σ_m (KN/m ²)	1290.93	585.77	1002.64	868.24
	F (KN/m)	245.80	264.27	220.60	278.28
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.470	0.344	0.437	0.359
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	600.72	303.89	739.04	290.23
	σ_2 (KN/m ²)	531.70	1005.70	331.14	1428.49
	F (KN/m)	278.75	283.72	287.38	284.84
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.282	0.352	0.259	0.358
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	49.50	43.14	44.97	43.54
	σ_2 (KN/m ²)	64.87	30.24	38.79	30.04
	σ_3 (KN/m ²)	3.19	-	2.27	-
	F (KN/m)	78.23	99.51	103.09	100.13
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	0.77	1.33	1.24	1.31
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	44.79	51.53	43.53	42.99
	σ_2 (KN/m ²)	17.03	30.22	37.45	30.04
	σ_3 (KN/m ²)	62.40	-	58.49	-

	F (KN/m)	79.03	105.92	108.46	99.48
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.69	1.27	1.87	1.31
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	88.14	164.46	106.24	162.23
	M ₁ (KN*m)	-0.88	-6.58	-2.12	-6.49
	H ₁ (KN)	-6.46	4.66	-5.53	4.43
	V ₂ (KN)	205.84	164.44	246.72	162.24
	M ₂ (KN*m)	-10.29	-6.58	-14.80	-6.49
	H ₂ (KN)	-10.60	-4.63	-11.21	-4.20
1 (2.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	21.73	40.34	21.76	31.26
	σ_h (KN/m ²)	4.16	13.48	12.55	13.53
2 (5.00,3.85)	σ_v (KN/m ²)	71.81	71.88	71.89	71.83
	σ_h (KN/m ²)	11.94	13.21	13.14	13.25
3 (8.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	52.10	40.51	53.63	38.03
	σ_h (KN/m ²)	13.69	13.44	19.17	13.51
	σ_z (KN/m ²)	10.95	15.02	19.74	14.43

		6.2			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}	IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	122.37	-
	σ_2 (KN/m ²)	570.04	571.42	563.40	594.27
	σ_z (KN/m ²)	23.02	21.99	21.71	21.86
	σ_m (KN/m ²)	285.02	285.71	342.88	297.13
	F (KN/m)	251.87	140.22	144.54	143.84
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.330	0.320	0.330	0.320
	c'' (m)	0.036	0.026	-	0.026
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	17.97	268.18	28.15	242.93
	σ_2 (KN/m ²)	1594.03	1737.31	2284.70	1832.32
	σ_m (KN/m ²)	806.00	1002.75	1156.42	1037.63
	F (KN/m)	185.82	253.64	203.15	257.01
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.350	0.300	0.371	0.309
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	730.06	263.16	800.35	240.98
	σ_2 (KN/m ²)	510.07	1838.94	598.22	1934.20
	F (KN/m)	256.22	257.48	268.86	257.43
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50

	c' (m)	0.225	0.308	0.216	0.319
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	43.43	40.30	41.56	38.21
	σ_2 (KN/m ²)	37.65	29.51	37.61	37.08
	σ_3 (KN/m ²)	3.21	-	3.91	-
	F (KN/m)	95.12	93.15	98.33	90.55
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.29	1.34	1.30	1.35
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	44.60	39.97	41.54	45.39
	σ_2 (KN/m ²)	35.71	29.51	37.78	29.31
	σ_3 (KN/m ²)	49.50	-	42.60	-
	F (KN/m)	96.37	92.81	101.27	97.54
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.77	1.34	1.82	1.27
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	80.37	138.79	91.66	136.36
	M ₁ (KN*m)	-0.80	-4.16	-2.75	-4.09
	H ₁ (KN)	-5.88	-1.10	-8.51	-1.29
	V ₂ (KN)	196.89	138.47	217.01	136.06
	M ₂ (KN*m)	-7.88	-4.15	-8.68	-4.08
	H ₂ (KN)	-9.08	-0.55	-2.82	-0.33
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	19.70	40.75	21.47	37.93
	σ_h (KN/m ²)	13.57	13.76	14.21	13.94
2 (5.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	73.35	71.55	71.58	71.66
	σ_h (KN/m ²)	17.34	15.00	13.84	14.39
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	51.60	40.47	53.52	37.39
	σ_h (KN/m ²)	17.11	13.82	18.45	13.91
	σ_z (KN/m ²)	18.71	15.11	19.53	14.5

		6.3			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}	IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	90.49	-
	σ_2 (KN/m ²)	516.45	634.24	643.13	773.12
	σ_z (KN/m ²)	33.31	21.81	21.88	19.91
	σ_m (KN/m ²)	252.36	317.12	243.51	386.56
	F (KN/m)	165.86	139.80	128.36	130.83
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45

	c' (m)	0.270	0.300	0.300	0.330
	c'' (m)	0.010	0.015	-	0.003
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	357.95	237.35	30.38	64.68
	σ_2 (KN/m ²)	345.72	2017.39	1602.21	1728.01
	σ_m (KN/m ²)	351.84	1127.37	816.29	896.34
	F (KN/m)	180.71	241.66	168.86	231.06
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.242	0.279	0.331	0.300
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	683.34	237.53	837.30	59.45
	σ_2 (KN/m ²)	413.08	1846.04	600.62	2590.88
	F (KN/m)	269.62	256.29	625.67	256.52
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.203	0.290	0.199	0.310
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	41.32	39.16	40.03	41.22
	σ_2 (KN/m ²)	41.59	29.14	35.26	56.28
	σ_3 (KN/m ²)	2.96	-	4.93	0.21
	F (KN/m)	113.48	90.40	95.99	68.77
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.50	1.34	1.33	1.01
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.36	42.83	40.70	49.35
	σ_2 (KN/m ²)	48.01	29.16	37.12	34.16
	σ_3 (KN/m ²)	16.58	0.01	55.96	-
	F (KN/m)	106.78	94.23	97.87	79.59
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.31	1.30	1.81	0.92
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	176.12	125.53	84.10	103.27
	M ₁ (KN*m)	7.93	-3.14	-2.10	-2.58
	H ₁ (KN)	17.83	-0.55	-7.67	-2.21
	V ₂ (KN)	272.84	125.39	199.90	103.15
	M ₂ (KN*m)	-9.55	-3.13	-7.00	-2.58
	H ₂ (KN)	21.71	0.52	-3.54	2.17
1 (2.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	14.25	40.61	21.30	39.02
	σ_h (KN/m ²)	9.77	14.05	15.25	10.05
2 (5.00,3.70)	σ_v (KN/m ²)	63.93	71.53	71.68	71.51
	σ_h (KN/m ²)	50.37	14.28	14.44	13.15
3 (8.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	45.17	40.61	53.51	39.24

	σ_h (KN/m ²)	9.32	14.03	17.97	10.02
	σ_z (KN/m ²)	18.61	15.19	19.41	6.819

		6.4			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	32.41	75.23	44.93	69.92
	σ_2 (KN/m ²)	411.60	425.65	409.65	438.66
	σ_z (KN/m ²)	21.58	21.73	21.55	21.53
	σ_m (KN/m ²)	222.01	250.44	227.29	254.29
	F (KN/m)	139.03	155.96	142.19	158.59
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.370	0.360	0.370	0.360
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	92.60	426.97	76.92	423.03
	σ_2 (KN/m ²)	641.23	1089.19	1563.96	1138.64
	σ_m (KN/m ²)	366.92	758.08	820.44	780.84
	F (KN/m)	168.89	256.21	205.23	259.31
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.356	0.320	0.405	0.315
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	605.32	426.97	624.52	422.95
	σ_2 (KN/m ²)	497.87	1101.08	452.00	1083.14
	F (KN/m)	249.19	260.84	254.61	265.93
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.268	0.319	0.266	0.320
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	54.54	48.44	55.10	56.00
	σ_2 (KN/m ²)	22.32	23.84	22.34	23.65
	σ_3 (KN/m ²)	0.78	-	0.97	-
	F (KN/m)	121.97	106.25	125.36	116.81
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.09	1.19	1.10	1.12
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	48.53	54.77	58.59	66.76
	σ_2 (KN/m ²)	32.32	23.89	33.48	23.69
	σ_3 (KN/m ²)	60.51	-	55.91	-
	F (KN/m)	96.43	111.19	105.07	127.03
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.78	1.15	1.75	1.09
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500

Stresses	V_1 (KN)	96.61	134.43	95.99	133.08
	M_1 (KN*m)	-2.90	-4.03	-2.88	-3.99
	H_1 (KN)	0.59	6.53	0.46	6.51
	V_2 (KN)	181.92	134.50	192.09	133.13
	M_2 (KN*m)	-7.28	-4.04	-9.60	-3.99
	H_2 (KN)	-9.07	-5.51	-9.75	-6.68
1 (2.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	21.83	40.17	21.78	37.73
	σ_h (KN/m ²)	10.98	13.46	11.15	13.46
2 (5.00,3.85)	σ_v (KN/m ²)	71.97	71.28	71.95	71.94
	σ_h (KN/m ²)	12.94	14.25	12.84	12.79
3 (8.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	50.24	40.35	52.03	37.66
	σ_h (KN/m ²)	19.50	13.42	21.17	13.47
	σ_z (KN/m ²)	18.97	14.98	19.84	14.32

		6.5			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	21.91	88.26	38.87	82.56
	σ_2 (KN/m ²)	497.16	494.99	488.26	503.33
	σ_z (KN/m ²)	21.93	21.81	21.75	21.70
	σ_m (KN/m ²)	259.53	291.63	263.57	292.94
	F (KN/m)	134.36	150.39	136.33	149.03
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.300	0.290	0.300	0.290
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	35.92	440.28	22.50	433.79
	σ_2 (KN/m ²)	2029.91	1418.84	1961.08	1363.88
	σ_m (KN/m ²)	1032.91	929.56	991.79	898.83
	F (KN/m)	177.70	230.38	197.80	246.83
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.332	0.265	0.360	0.274
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	663.37	441.68	695.97	435.76
	σ_2 (KN/m ²)	504.41	1181.33	490.74	1116.83
	F (KN/m)	236.15	239.48	237.56	254.61
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.225	0.270	0.221	0.279
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	47.01	51.24	51.61	45.58

	σ_2 (KN/m ²)	21.48	23.09	21.50	22.74
	σ_3 (KN/m ²)	1.51	-	1.78	-
	F (KN/m)	110.64	83.73	118.19	101.58
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.11	1.14	1.10	1.16
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.15	50.57	46.77	51.20
	σ_2 (KN/m ²)	31.80	23.08	33.92	22.83
	σ_3 (KN/m ²)	59.24	0.00	42.58	0.00
	F (KN/m)	89.86	103.91	91.76	106.60
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.73	1.14	1.79	1.11
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	77.39	107.50	76.65	106.06
	M ₁ (KN*m)	-1.55	-2.15	-1.53	-2.12
	H ₁ (KN)	-2.22	0.83	-2.33	0.83
	V ₂ (KN)	149.66	107.43	159.65	105.96
	M ₂ (KN*m)	-4.49	-2.15	-4.79	-2.12
	H ₂ (KN)	-3.22	-0.82	-1.52	-0.82
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	21.62	40.64	21.54	37.77
	σ_h (KN/m ²)	11.72	13.64	11.97	13.71
2 (5.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	71.63	71.66	71.80	71.73
	σ_h (KN/m ²)	14.68	14.17	13.81	13.68
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	50.04	40.38	51.75	37.71
	σ_h (KN/m ²)	19.17	13.64	20.80	13.72
	σ_z (KN/m ²)	18.84	15.04	19.67	14.4

		6.6			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	11.12	92.82	33.01	88.36
	σ_2 (KN/m ²)	553.07	543.99	547.68	553.87
	σ_z (KN/m ²)	23.45	23.34	23.30	23.22
	σ_m (KN/m ²)	282.09	318.40	290.35	321.11
	F (KN/m)	129.61	147.56	133.84	147.10
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.280	0.270	0.280	0.270
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	25.53	449.05	35.32	439.32

	σ_2 (KN/m ²)	2133.54	1307.19	2221.91	1531.81
	σ_m (KN/m ²)	1079.53	878.12	1128.62	985.56
	F (KN/m)	188.47	242.52	191.94	240.24
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.314	0.255	0.323	0.247
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	702.10	448.81	739.51	438.58
	σ_2 (KN/m ²)	605.49	1552.29	560.96	1634.72
	F (KN/m)	235.98	276.29	238.91	282.88
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.211	0.270	0.207	0.269
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	49.91	49.89	50.22	50.52
	σ_2 (KN/m ²)	21.08	22.69	21.09	22.43
	σ_3 (KN/m ²)	2.03	-	2.40	-
	F (KN/m)	112.44	100.57	115.00	103.30
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.10	1.13	1.11	1.11
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	49.92	58.05	45.97	49.82
	σ_2 (KN/m ²)	31.15	22.81	33.59	22.42
	σ_3 (KN/m ²)	51.62	-	41.76	0.00
	F (KN/m)	88.99	108.68	89.00	102.47
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.65	1.09	1.76	1.11
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	67.18	94.25	66.60	93.63
	M ₁ (KN*m)	-1.01	-2.36	-1.00	-1.40
	H ₁ (KN)	-1.64	1.12	-1.72	2.14
	V ₂ (KN)	133.24	94.26	142.52	92.95
	M ₂ (KN*m)	-3.33	-2.36	-3.56	-1.39
	H ₂ (KN)	-1.29	-0.62	-1.53	-0.65
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	20.49	39.55	20.40	36.92
	σ_h (KN/m ²)	11.74	13.74	12.06	13.84
2 (5.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	72.50	72.52	72.64	72.57
	σ_h (KN/m ²)	20.17	19.72	19.44	19.21
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	48.79	39.53	50.44	36.87
	σ_h (KN/m ²)	18.76	13.74	20.33	13.84
	σ_z (KN/m ²)	18.35	14.78	19.16	14.14

		6.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	37.62	-	35.32
	σ_2 (KN/m ²)	549.46	559.44	566.11	573.31
	σ_z (KN/m ²)	21.90	21.86	20.98	21.86
	σ_m (KN/m ²)	274.73	298.53	283.06	304.31
	F (KN/m)	164.29	186.59	162.42	190.28
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.390	0.380	0.380	0.380
	c'' (m)	0.005	-	0.004	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	443.96	1143.36	345.36	385.44
	σ_2 (KN/m ²)	658.96	359.80	1064.51	1131.03
	σ_m (KN/m ²)	551.46	751.58	704.94	758.24
	F (KN/m)	223.97	291.63	231.89	295.03
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.302	0.239	0.325	0.240
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1457.67	1131.40	1423.39	1158.28
	σ_2 (KN/m ²)	2.52	600.53	33.07	601.27
	F (KN/m)	276.90	291.49	294.88	300.57
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.167	0.230	0.190	0.240
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	26.75	28.14	27.60	26.91
	σ_2 (KN/m ²)	52.69	56.76	60.56	47.33
	σ_3 (KN/m ²)	0.02	-	0.38	-
	F (KN/m)	37.33	44.38	19.49	40.69
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	0.74	0.81	0.30	0.83
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	33.00	28.14	34.24	28.20
	σ_2 (KN/m ²)	38.01	56.84	40.56	58.93
	σ_3 (KN/m ²)	51.80	-	16.82	-
	F (KN/m)	60.47	44.36	42.25	44.03
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	1.16	0.80	1.11	0.79
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V_1 (KN)	144.28	226.04	135.59	225.58
	M_1 (KN*m)	-10.10	-29.39	-6.78	-29.33
	H_1 (KN)	84.09	117.52	83.97	119.76

	V_2 (KN)	262.02	223.41	302.79	222.99
	M_2 (KN*m)	-39.30	-26.81	-36.33	-26.76
	H_2 (KN)	-109.34	-116.81	-116.08	-119.27
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	14.11	34.28	14.05	30.30
	σ_h (KN/m ²)	6.23	12.43	0.33	12.46
2 (5.00,2.35)	σ_v (KN/m ²)	71.64	71.60	73.24	71.56
	σ_h (KN/m ²)	14.55	14.43	15.67	14.48
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	40.11	34.24	39.28	30.23
	σ_h (KN/m ²)	17.65	12.41	13.39	12.41
	σ_z (KN/m ²)	15.42	12.64	9.67	11.64

		6.8			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	73.27	0.97	73.00
	σ_2 (KN/m ²)	639.73	638.80	640.97	654.32
	σ_z (KN/m ²)	22.03	21.98	22.02	21.982
	σ_m (KN/m ²)	319.86	356.03	320.97	363.66
	F (KN/m)	160.97	184.39	161.69	188.34
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.330	0.310	0.320	0.310
	c'' (m)	0.002	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	315.86	977.24	303.48	939.48
	σ_2 (KN/m ²)	1298.23	267.00	1335.49	687.54
	σ_m (KN/m ²)	807.04	622.12	819.48	813.51
	F (KN/m)	231.70	268.03	236.12	286.38
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.296	0.204	0.297	0.219
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1273.83	1060.05	1345.71	964.80
	σ_2 (KN/m ²)	-	659.29	-	679.06
	F (KN/m)	249.02	282.99	255.74	280.70
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.155	0.218	0.158	0.223
	c'' (m)	0.498	-	0.498	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	25.22	26.56	26.95	26.60
	σ_2 (KN/m ²)	49.93	53.18	66.50	55.32
	σ_3 (KN/m ²)	0.54	-	0.60	-
	F (KN/m)	35.43	41.37	40.19	41.10
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50

	h' (m)	0.73	0.77	0.68	0.75
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	32.42	26.58	32.74	26.62
	σ_2 (KN/m ²)	33.06	53.33	33.21	55.50
	σ_3 (KN/m ²)	58.74	-	15.05	-
	F (KN/m)	56.10	41.54	56.13	41.16
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	1.12	0.78	1.08	0.75
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V ₁ (KN)	123.04	206.34	122.22	204.79
	M ₁ (KN*m)	-8.00	-23.73	-7.94	-23.55
	H ₁ (KN)	68.89	108.21	68.88	109.36
	V ₂ (KN)	241.27	203.01	245.75	201.91
	M ₂ (KN*m)	-34.98	-23.35	-33.18	-23.22
	H ₂ (KN)	-110.72	-109.24	-113.04	-110.62
1 (2.00,1.80)	σ_v (KN/m ²)	14.01	34.30	13.99	30.44
	σ_h (KN/m ²)	6.67	12.37	6.75	12.43
2 (5.00,2.25)	σ_v (KN/m ²)	71.56	71.55	71.54	71.52
	σ_h (KN/m ²)	15.16	14.94	15.14	15.00
3 (8.00,1.80)	σ_v (KN/m ²)	39.99	34.22	39.44	30.31
	σ_h (KN/m ²)	17.22	12.35	18.61	12.40
	σ_z (KN/m ²)	15.28	12.62	15.49	11.66

		6.9			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	101.49	4.51	100.35
	σ_2 (KN/m ²)	702.34	689.90	697.50	707.27
	σ_z (KN/m ²)	22.69	22.61	22.69	22.65
	σ_m (KN/m ²)	351.17	395.70	351.00	403.81
	F (KN/m)	158.98	182.19	158.31	185.96
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.280	0.270	0.280	0.270
	c'' (m)	0.005	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	252.31	935.99	243.56	902.29
	σ_2 (KN/m ²)	1462.48	357.12	752.46	748.00
	σ_m (KN/m ²)	857.39	646.56	498.01	825.14
	F (KN/m)	206.96	255.75	192.49	271.73
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45

	c' (m)	0.270	0.194	0.257	0.206
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1243.30	929.20	1287.87	907.20
	σ_2 (KN/m ²)	-	703.81	-	780.21
	F (KN/m)	239.37	266.34	246.46	267.75
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.151	0.200	0.151	0.202
	c'' (m)	0.442	-	0.446	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	26.18	25.96	26.41	25.94
	σ_2 (KN/m ²)	63.73	50.94	65.71	53.52
	σ_3 (KN/m ²)	0.86	-	1.02	-
	F (KN/m)	38.67	40.14	39.35	39.48
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.68	0.77	0.67	0.74
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	31.83	27.65	32.34	27.73
	σ_2 (KN/m ²)	32.26	68.33	32.43	71.76
	σ_3 (KN/m ²)	58.29	-	13.35	0.03
	F (KN/m)	53.42	43.85	53.71	43.90
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	1.10	0.72	1.05	0.70
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V ₁ (KN)	109.43	206.63	108.16	203.13
	M ₁ (KN*m)	-4.92	-17.56	-4.87	-17.27
	H ₁ (KN)	59.90	103.94	59.69	104.58
	V ₂ (KN)	254.48	206.37	262.71	205.24
	M ₂ (KN*m)	-26.72	-17.54	-27.58	-17.45
	H ₂ (KN)	-112.07	-105.50	-115.11	-106.86
1 (2.00,1.75)	σ_v (KN/m ²)	13.92	36.15	13.90	30.28
	σ_h (KN/m ²)	7.00	12.27	7.12	12.43
2 (5.00,2.20)	σ_v (KN/m ²)	72.34	72.37	72.33	72.34
	σ_h (KN/m ²)	17.03	16.69	17.04	16.85
3 (8.00,1.75)	σ_v (KN/m ²)	39.13	34.28	38.90	30.32
	σ_h (KN/m ²)	16.77	12.36	17.95	12.55
	σ_z (KN/m ²)	14.95	12.64	15.19	11.69

		6.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	11.99	59.22	16.80	61.26

	σ_2 (KN/m ²)	537.38	546.89	541.37	563.16
	σ_z (KN/m ²)	21.89	21.85	22.41	21.85
	σ_m (KN/m ²)	274.69	303.05	279.08	312.21
	F (KN/m)	186.22	186.38	171.08	193.02
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.380	0.360	0.370	0.360
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	394.41	732.57	390.65	743.84
	σ_2 (KN/m ²)	790.74	269.40	907.27	288.12
	σ_m (KN/m ²)	592.57	500.98	648.96	515.98
	F (KN/m)	219.06	264.75	215.48	270.01
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.304	0.241	0.300	0.246
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	804.57	734.84	827.87	740.85
	σ_2 (KN/m ²)	41.36	318.81	47.90	335.67
	F (KN/m)	246.32	268.58	250.07	274.13
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.211	0.247	0.209	0.248
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	29.77	27.96	30.11	27.27
	σ_2 (KN/m ²)	78.08	40.71	80.90	52.56
	σ_3 (KN/m ²)	-	-	-	-
	F (KN/m)	62.01	58.63	63.44	54.97
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	0.64	0.73	0.63	0.74
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	32.28	27.51	32.65	27.30
	σ_2 (KN/m ²)	26.80	41.79	27.24	52.69
	σ_3 (KN/m ²)	53.07	0.03	39.70	-
	F (KN/m)	58.34	56.57	58.87	55.15
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	1.15	0.74	1.14	0.74
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	145.50	224.66	145.09	224.11
	M ₁ (KN*m)	-16.01	-29.21	-15.96	-29.13
	H ₁ (KN)	74.11	111.12	74.36	112.57
	V ₂ (KN)	255.97	222.12	261.53	221.70
	M ₂ (KN*m)	-35.84	-28.88	-36.61	-28.82
	H ₂ (KN)	-109.49	-110.83	-111.82	-112.32
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	14.14	34.35	11.20	29.97

	σ_h (KN/m ²)	5.97	12.43	4.58	12.45
2 (5.00,2.35)	σ_v (KN/m ²)	71.64	71.61	71.03	71.58
	σ_h (KN/m ²)	14.52	14.38	17.20	14.41
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	39.22	34.18	38.79	30.27
	σ_h (KN/m ²)	18.57	12.46	19.46	12.67
	σ_z (KN/m ²)	15.42	12.64	15.54	11.71

		6.11			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	20.03	114.45	28.90	107.47
	σ_2 (KN/m ²)	621.83	648.60	625.82	639.46
	σ_z (KN/m ²)	22.02	21.54	21.96	21.96
	σ_m (KN/m ²)	320.93	381.52	327.36	373.46
	F (KN/m)	165.78	196.58	168.83	192.47
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.320	0.300	0.320	0.300
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	355.02	788.89	347.59	782.56
	σ_2 (KN/m ²)	1238.53	580.25	1233.25	572.12
	σ_m (KN/m ²)	796.77	684.57	790.42	677.34
	F (KN/m)	204.45	267.93	213.39	262.34
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.272	0.218	0.280	0.222
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	853.55	806.41	879.44	782.08
	σ_2 (KN/m ²)	113.85	569.40	109.23	537.86
	F (KN/m)	233.94	268.45	237.35	264.36
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.187	0.221	0.187	0.219
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	28.12	26.81	28.47	25.59
	σ_2 (KN/m ²)	72.40	49.23	75.14	48.73
	σ_3 (KN/m ²)	-	0.01	-	-
	F (KN/m)	57.40	53.19	58.83	49.73
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	0.63	0.76	0.62	0.72
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	32.02	26.44	32.42	25.53
	σ_2 (KN/m ²)	26.08	49.19	26.56	48.17

	σ_3 (KN/m ²)	49.46	0.01	43.72	0.00
	F (KN/m)	55.63	52.23	55.85	49.59
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	1.09	0.75	1.08	0.72
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	123.45	207.66	122.88	202.97
	M ₁ (KN*m)	-12.96	-23.88	-12.90	-21.31
	H ₁ (KN)	63.94	104.31	64.06	103.47
	V ₂ (KN)	232.49	205.55	242.02	200.94
	M ₂ (KN*m)	-26.74	-23.64	-30.25	-23.11
	H ₂ (KN)	-104.46	-106.67	-109.54	-104.93
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	12.05	34.75	12.04	28.11
	σ_h (KN/m ²)	5.19	12.71	5.25	12.21
2 (5.00,2.25)	σ_v (KN/m ²)	71.58	68.56	71.45	71.52
	σ_h (KN/m ²)	15.08	15.63	15.08	14.90
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	36.67	30.66	35.38	28.51
	σ_h (KN/m ²)	17.08	12.80	18.73	12.34
	σ_z (KN/m ²)	14.28	11.84	14.36	11.05

		6.12			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	26.23	146.17	37.80	140.22
	σ_2 (KN/m ²)	679.32	691.26	682.04	689.02
	σ_z (KN/m ²)	22.69	22.21	22.66	22.62
	σ_m (KN/m ²)	352.78	418.72	359.92	414.62
	F (KN/m)	163.16	192.32	166.37	190.46
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.280	0.260	0.270	0.26
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	330.24	821.19	320.52	808.84
	σ_2 (KN/m ²)	565.60	365.15	1254.93	633.73
	σ_m (KN/m ²)	447.92	593.17	787.73	721.29
	F (KN/m)	187.58	247.84	210.43	256.78
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.239	0.195	0.257	0.204
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	890.83	814.45	910.77	813.43
	σ_2 (KN/m ²)	164.25	603.06	154.80	459.46

	F (KN/m)	226.18	260.96	231.08	250.47
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.176	0.203	0.171	0.197
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	26.94	26.14	26.97	24.20
	σ_2 (KN/m ²)	69.26	37.51	68.18	45.35
	σ_3 (KN/m ²)	-	0.02	0.02	-
	F (KN/m)	55.31	53.84	52.14	47.01
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.62	0.74	0.64	0.71
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	31.14	25.65	31.83	24.66
	σ_2 (KN/m ²)	25.65	45.33	26.15	45.78
	σ_3 (KN/m ²)	56.87	-	44.61	-
	F (KN/m)	53.33	49.69	54.09	47.35
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	1.09	0.75	1.05	0.71
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	114.23	205.98	133.34	198.67
	M ₁ (KN*m)	-8.57	-19.57	-10.00	2.98
	H ₁ (KN)	60.49	105.04	60.49	102.80
	V ₂ (KN)	239.48	206.31	246.40	198.42
	M ₂ (KN*m)	-22.75	-19.60	-23.41	-16.87
	H ₂ (KN)	-108.11	-105.10	-110.85	-102.62
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	11.24	34.19	11.01	27.09
	σ_h (KN/m ²)	4.96	12.35	4.93	11.86
2 (5.00,2.20)	σ_v (KN/m ²)	72.37	69.55	72.36	72.35
	σ_h (KN/m ²)	16.98	17.35	16.90	16.72
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	34.61	33.73	33.56	27.13
	σ_h (KN/m ²)	16.02	12.43	17.78	12.00
	σ_z (KN/m ²)	13.43	12.45	13.6	10.55

$$E_{surf} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ KN/m}^2$$

		6.1			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	32.31	-	9.98	-
	σ_2 (KN/m ²)	613.49	489.48	466.82	508.97
	σ_z (KN/m ²)	20.27	21.01	22.10	20.97

	σ_m (KN/m ²)	322.90	244.74	238.40	254.48
	F (KN/m)	123.75	149.01	137.98	152.47
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.410	0.390	0.370	0.390
	c'' (m)	-	0.019	-	0.009
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	17.16	299.15	-	281.20
	σ_2 (KN/m ²)	2574.35	1617.14	1470.42	1795.04
	σ_m (KN/m ²)	1295.76	958.14	735.21	1038.12
	F (KN/m)	286.20	277.42	272.76	273.64
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.466	0.355	0.421	0.354
	c'' (m)	-	-	0.004	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	716.08	299.16	839.07	281.94
	σ_2 (KN/m ²)	413.17	1410.80	156.63	1470.61
	F (KN/m)	278.89	286.11	283.73	287.80
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.266	0.358	0.244	0.358
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	51.24	42.98	51.37	43.41
	σ_2 (KN/m ²)	69.68	30.00	44.75	29.80
	σ_3 (KN/m ²)	0.74	0.73	0.51	1.04
	F (KN/m)	71.53	99.77	100.57	100.25
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	0.52	1.35	1.12	1.32
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	48.31	51.48	42.16	42.85
	σ_2 (KN/m ²)	15.75	29.93	37.19	29.81
	σ_3 (KN/m ²)	52.95	0.42	61.40	1.08
	F (KN/m)	79.00	106.23	115.57	99.58
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.77	1.29	2.01	1.33
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	79.00	164.35	88.04	161.97
	M ₁ (KN*m)	0.00	-6.57	0.00	-6.48
	H ₁ (KN)	-7.61	4.51	-4.55	4.23
	V ₂ (KN)	216.70	164.36	261.17	161.94
	M ₂ (KN*m)	-10.84	-6.57	-13.06	-6.48
	H ₂ (KN)	-9.43	-4.28	-13.89	-4.01
1 (2.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	22.03	40.16	22.05	37.54
	σ_h (KN/m ²)	0.74	13.72	9.89	13.77
2 (5.00,3.85)	σ_v (KN/m ²)	73.98	72.22	73.79	72.20

	σ_h (KN/m ²)	12.09	10.40	13.21	10.29
3 (8.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	51.06	40.19	53.31	37.52
	σ_h (KN/m ²)	14.38	13.73	22.30	13.80
	σ_z (KN/m ²)	10.86	15.02	20.36	14.37

		6.2			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	9.77	-	29.49	-
	σ_2 (KN/m ²)	627.94	589.39	600.29	615.05
	σ_z (KN/m ²)	22.31	21.23	21.15	21.07
	σ_m (KN/m ²)	318.85	294.70	314.89	307.53
	F (KN/m)	267.38	143.11	136.83	148.02
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.320	0.320	0.320	0.320
	c'' (m)	-	0.028	-	0.022
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	47.89	248.99	35.56	222.32
	σ_2 (KN/m ²)	2190.06	1858.78	3330.24	1970.18
	σ_m (KN/m ²)	1118.97	1053.88	1682.90	1096.25
	F (KN/m)	196.85	258.40	224.83	257.78
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.371	0.309	0.402	0.310
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	896.90	250.73	1017.07	221.86
	σ_2 (KN/m ²)	161.09	1896.77	97.60	2041.12
	F (KN/m)	253.62	258.69	262.25	258.72
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.203	0.310	0.177	0.319
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	53.88	40.18	43.04	46.67
	σ_2 (KN/m ²)	36.18	29.29	43.91	29.04
	σ_3 (KN/m ²)	0.82	0.60	0.95	0.68
	F (KN/m)	98.85	93.09	94.16	97.01
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.08	1.36	1.13	1.29
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	40.99	44.76	40.22	45.44
	σ_2 (KN/m ²)	36.06	29.26	37.20	29.04
	σ_3 (KN/m ²)	65.00	0.37	61.72	0.71
	F (KN/m)	104.65	96.88	108.93	97.53

	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.91	1.32	1.95	1.29
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	70.56	138.27	85.53	135.62
	M ₁ (KN*m)	0.00	-4.15	-2.57	-4.07
	H ₁ (KN)	-8.28	-1.34	-10.93	-1.45
	V ₂ (KN)	217.71	138.30	245.02	135.66
	M ₂ (KN*m)	-8.71	-4.15	-12.25	-4.07
	H ₂ (KN)	-12.01	1.34	-5.19	1.46
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	22.00	40.32	21.97	37.56
	σ_h (KN/m ²)	10.19	13.89	10.31	13.99
2 (5.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	73.77	72.00	72.14	72.14
	σ_h (KN/m ²)	14.07	11.53	11.07	10.76
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	50.74	40.13	52.71	37.46
	σ_h (KN/m ²)	20.62	13.94	22.37	13.98
	σ_z (KN/m ²)	19.37	15.05	20.31	14.40

		6.3			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	-	50.48	11.94
	σ_2 (KN/m ²)	516.45	660.33	722.61	823.31
	σ_z (KN/m ²)	33.31	21.11	21.06	20.13
	σ_m (KN/m ²)	252.36	330.17	386.54	417.62
	F (KN/m)	165.86	143.90	130.63	145.53
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.270	0.300	0.310	0.300
	c'' (m)	0.010	0.009	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	357.95	211.09	31.88	61.19
	σ_2 (KN/m ²)	345.72	2127.63	2577.19	2466.90
	σ_m (KN/m ²)	351.84	1169.36	1304.53	1264.04
	F (KN/m)	180.71	244.82	196.13	257.91
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.242	0.280	0.351	0.300
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	683.34	212.90	1153.96	81.26
	σ_2 (KN/m ²)	413.08	1867.94	46.52	2143.07
	F (KN/m)	269.62	267.27	253.98	250.25
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.203	0.292	0.156	0.306

	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	41.32	39.09	47.94	44.29
	σ_2 (KN/m ²)	41.59	28.92	32.96	48.98
	σ_3 (KN/m ²)	2.96	0.50	1.35	0.99
	F (KN/m)	113.48	90.26	97.77	73.69
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.50	1.36	1.09	0.98
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	46.36	42.88	40.11	44.13
	σ_2 (KN/m ²)	48.01	28.89	37.02	48.09
	σ_3 (KN/m ²)	16.58	0.22	61.63	1.01
	F (KN/m)	106.78	94.26	106.49	73.35
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.31	1.31	1.93	0.98
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	176.12	124.75	77.92	95.03
	M ₁ (KN*m)	7.93	-3.12	-1.95	-1.43
	H ₁ (KN)	17.83	-0.87	-10.17	-0.60
	V ₂ (KN)	272.84	124.61	235.07	94.95
	M ₂ (KN*m)	-9.55	-3.12	-10.58	-1.42
	H ₂ (KN)	21.71	0.82	-7.09	0.55
1 (2.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	14.25	40.15	21.89	37.43
	σ_h (KN/m ²)	9.77	14.04	10.73	9.64
2 (5.00,3.70)	σ_v (KN/m ²)	63.93	72.11	72.23	73.92
	σ_h (KN/m ²)	50.37	10.94	10.61	11.60
3 (8.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	45.17	40.18	52.61	37.82
	σ_h (KN/m ²)	9.32	14.02	22.24	9.67
	σ_z (KN/m ²)	18.61	15.09	20.25	6.353

		6.4			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	40.27	81.36	54.39	75.80
	σ_2 (KN/m ²)	412.67	428.41	409.65	441.94
	σ_z (KN/m ²)	21.09	21.20	21.06	20.97
	σ_m (KN/m ²)	226.47	254.88	232.02	258.87
	F (KN/m)	141.65	158.52	144.93	161.23
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.370	0.360	0.360	0.360

	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	61.53	430.35	45.11	426.15
	σ_2 (KN/m ²)	1625.50	1109.73	1724.38	1147.12
	σ_m (KN/m ²)	843.51	770.04	884.74	786.63
	F (KN/m)	207.67	257.35	212.42	260.96
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.409	0.316	0.414	0.320
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	635.70	427.93	658.21	425.12
	σ_2 (KN/m ²)	268.22	1136.62	385.77	1166.68
	F (KN/m)	243.52	265.24	252.35	267.43
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.250	0.321	0.258	0.325
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	55.22	47.72	55.85	48.31
	σ_2 (KN/m ²)	22.21	23.80	22.22	23.57
	σ_3 (KN/m ²)	0.25	0.37	0.27	0.75
	F (KN/m)	124.01	107.52	127.65	110.00
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.07	1.23	1.06	1.21
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	47.13	48.49	47.71	49.03
	σ_2 (KN/m ²)	32.32	23.80	34.34	23.57
	σ_3 (KN/m ²)	63.36	0.38	45.12	0.75
	F (KN/m)	98.28	107.39	100.78	109.97
	h (m)	4.10	4.10	4.10	4.10
	h' (m)	1.88	1.23	1.94	1.21
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	95.65	135.23	95.16	133.79
	M ₁ (KN*m)	-2.87	-4.06	-2.85	-4.01
	H ₁ (KN)	0.33	6.51	-0.45	5.53
	V ₂ (KN)	188.39	135.27	199.78	133.85
	M ₂ (KN*m)	-9.42	-4.06	-9.99	-4.02
	H ₂ (KN)	-9.95	-5.77	-9.19	-5.73
1 (2.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	22.07	39.99	22.06	37.33
	σ_h (KN/m ²)	9.63	13.86	9.65	13.90
2 (5.00,3.85)	σ_v (KN/m ²)	72.24	71.63	72.24	72.21
	σ_h (KN/m ²)	10.69	11.78	10.58	10.28
3 (8.00,3.00)	σ_v (KN/m ²)	49.84	40.04	51.17	37.34
	σ_h (KN/m ²)	21.49	13.86	23.41	13.89

	σ_z (KN/m ²)	19.37	15.01	20.27	14.34
--	---------------------------------	-------	-------	-------	-------

		6.5			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	31.11	95.44	49.02	88.99
	σ_2 (KN/m ²)	501.23	499.32	491.42	508.64
	σ_z (KN/m ²)	21.28	21.19	21.16	21.05
	σ_m (KN/m ²)	266.17	297.38	270.22	298.82
	F (KN/m)	137.37	153.20	139.36	151.89
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.300	0.290	0.300	0.290
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	16.77	444.18	28.43	434.60
	σ_2 (KN/m ²)	2245.18	1233.95	1643.40	1272.52
	σ_m (KN/m ²)	1130.97	839.06	835.91	853.56
	F (KN/m)	192.36	250.26	207.73	255.26
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.355	0.274	0.446	0.283
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	715.67	445.37	749.39	436.95
	σ_2 (KN/m ²)	423.45	1213.90	361.36	1222.97
	F (KN/m)	230.66	239.73	235.40	251.93
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.217	0.266	0.216	0.279
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	52.48	51.66	53.29	52.33
	σ_2 (KN/m ²)	21.37	23.09	21.37	22.84
	σ_3 (KN/m ²)	0.37	-	0.40	0.36
	F (KN/m)	118.27	105.52	121.66	108.18
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.05	1.17	1.05	1.14
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	50.07	44.38	45.68	51.63
	σ_2 (KN/m ²)	31.48	22.96	33.89	22.83
	σ_3 (KN/m ²)	54.65	0.17	46.78	0.40
	F (KN/m)	97.64	98.30	95.05	107.95
	h (m)	4.00	4.00	4.00	4.00
	h' (m)	1.76	1.22	1.92	1.14
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V_1 (KN)	76.52	108.19	75.70	106.65

	M_1 (KN*m)	-1.53	-2.16	-1.51	-2.13
	H_1 (KN)	-2.35	0.99	-2.50	0.97
	V_2 (KN)	158.09	108.12	169.78	106.54
	M_2 (KN*m)	-4.74	-2.16	-5.09	-2.13
	H_2 (KN)	-2.33	-0.93	-2.55	-2.17
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	22.05	40.11	22.03	37.38
	σ_h (KN/m ²)	9.74	14.04	9.77	14.09
2 (5.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	72.00	72.01	72.16	72.12
	σ_h (KN/m ²)	11.72	11.34	11.07	10.69
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	49.33	40.00	51.11	37.42
	σ_h (KN/m ²)	21.75	14.07	23.58	14.08
	σ_z (KN/m ²)	19.31	15.05	20.21	14.41

		6.6			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	24.56	100.18	23.78	95.62
	σ_2 (KN/m ²)	568.07	550.09	553.88	566.97
	σ_z (KN/m ²)	22.62	22.55	23.31	22.43
	σ_m (KN/m ²)	296.31	325.13	288.83	331.30
	F (KN/m)	135.28	150.53	132.44	153.51
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.280	0.270	0.260	0.270
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	40.09	449.43	40.49	441.68
	σ_2 (KN/m ²)	2226.88	1323.50	2299.67	1375.04
	σ_m (KN/m ²)	1133.48	886.46	1170.08	908.36
	F (KN/m)	209.64	247.53	243.77	249.95
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.332	0.261	0.278	0.256
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	769.13	453.13	811.38	443.16
	σ_2 (KN/m ²)	432.64	568.09	329.46	1271.17
	F (KN/m)	230.05	214.21	232.87	257.03
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.198	0.229	0.207	0.260
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	50.62	43.64	47.97	44.22
	σ_2 (KN/m ²)	20.95	22.54	20.95	22.31

	σ_3 (KN/m ²)	0.47	0.03	0.51	0.45
	F (KN/m)	114.46	95.72	112.72	98.56
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.05	1.22	1.06	1.19
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	44.01	48.98	48.35	49.66
	σ_2 (KN/m ²)	31.49	22.67	33.19	22.42
	σ_3 (KN/m ²)	62.25	-	57.55	0.31
	F (KN/m)	89.94	101.27	93.72	103.44
	h (m)	3.95	3.95	3.95	3.95
	h' (m)	1.84	1.17	1.90	1.14
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	66.35	94.72	63.83	94.04
	M ₁ (KN*m)	-1.00	-2.37	-0.96	-1.41
	H ₁ (KN)	-1.75	1.20	-1.03	2.33
	V ₂ (KN)	142.96	94.73	150.73	93.37
	M ₂ (KN*m)	-3.57	-2.37	-3.77	-2.33
	H ₂ (KN)	-2.45	-0.69	-6.05	-0.68
1 (2.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	21.02	39.22	20.83	36.88
	σ_h (KN/m ²)	9.42	14.16	9.39	14.20
2 (5.00,3.75)	σ_v (KN/m ²)	72.87	72.87	74.12	72.88
	σ_h (KN/m ²)	16.47	16.21	18.02	15.71
3 (8.00,2.90)	σ_v (KN/m ²)	47.99	39.15	49.82	36.48
	σ_h (KN/m ²)	21.64	14.17	23.58	14.24
	σ_z (KN/m ²)	18.88	14.8	18.815	14.15

		6.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	43.65	6.48	41.29
	σ_2 (KN/m ²)	556.79	566.41	568.55	580.58
	σ_z (KN/m ²)	21.18	21.12	20.33	21.10
	σ_m (KN/m ²)	278.40	305.03	287.51	310.93
	F (KN/m)	167.85	190.45	160.81	194.23
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.390	0.370	0.380	0.380
	c'' (m)	0.002	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	413.81	1172.56	312.27	266.13
	σ_2 (KN/m ²)	711.19	569.37	1115.00	1207.67

	σ_m (KN/m ²)	562.50	870.96	713.64	736.90
	F (KN/m)	227.16	297.30	234.80	293.43
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.309	0.238	0.328	0.228
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1588.16	1183.37	1572.65	1195.64
	σ_2 (KN/m ²)	10.92	610.58	10.15	672.00
	F (KN/m)	286.66	294.75	296.61	298.01
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.165	0.234	0.187	0.233
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	28.54	26.99	27.71	30.83
	σ_2 (KN/m ²)	69.16	46.20	61.67	80.29
	σ_3 (KN/m ²)	0.11	0.70	0.15	0.53
	F (KN/m)	41.37	42.73	18.90	50.69
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	0.68	0.88	0.24	0.77
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	33.19	28.20	34.11	26.92
	σ_2 (KN/m ²)	33.71	57.06	39.39	47.07
	σ_3 (KN/m ²)	62.16	0.46	18.44	1.01
	F (KN/m)	63.04	45.92	44.42	42.15
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	1.21	0.84	1.16	0.87
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V ₁ (KN)	142.60	229.95	132.57	227.42
	M ₁ (KN*m)	-8.56	-32.19	-3.98	-29.56
	H ₁ (KN)	83.97	120.66	83.10	121.56
	V ₂ (KN)	263.27	223.56	305.74	222.70
	M ₂ (KN*m)	-39.49	-26.83	-36.69	-26.72
	H ₂ (KN)	-110.22	-117.60	-117.16	-119.81
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	14.07	33.88	14.06	29.89
	σ_h (KN/m ²)	6.14	13.46	0.20	13.53
2 (5.00,2.35)	σ_v (KN/m ²)	71.99	71.94	73.96	71.91
	σ_h (KN/m ²)	11.32	11.12	12.36	11.06
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	39.75	33.84	38.91	29.90
	σ_h (KN/m ²)	19.51	13.46	14.93	13.48
	σ_z (KN/m ²)	15.8	12.8	9.96	11.82

		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	81.76	3.94	81.52
	σ_2 (KN/m ²)	650.60	643.49	654.40	663.64
	σ_z (KN/m ²)	21.18	21.12	21.17	21.108
	σ_m (KN/m ²)	325.30	362.63	329.17	372.58
	F (KN/m)	164.92	186.16	167.66	192.75
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.330	0.300	0.320	0.310
	c'' (m)	0.000	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	281.97	1017.41	262.65	927.36
	σ_2 (KN/m ²)	1419.97	273.95	1482.48	712.74
	σ_m (KN/m ²)	850.97	645.68	872.56	820.05
	F (KN/m)	241.97	269.06	245.43	285.66
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.304	0.206	0.306	0.221
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1410.58	1050.02	1525.08	1031.31
	σ_2 (KN/m ²)	-	272.55	-	418.70
	F (KN/m)	259.75	273.38	270.53	276.82
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.153	0.205	0.154	0.209
	c'' (m)	0.491	-	0.490	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	25.37	26.65	25.52	25.51
	σ_2 (KN/m ²)	51.40	53.47	52.76	44.43
	σ_3 (KN/m ²)	0.18	0.33	0.19	0.88
	F (KN/m)	34.92	43.03	35.25	39.46
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	0.70	0.81	0.70	0.83
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	32.45	25.43	32.67	26.71
	σ_2 (KN/m ²)	32.31	42.64	35.06	55.84
	σ_3 (KN/m ²)	61.46	0.56	47.91	0.68
	F (KN/m)	59.40	39.78	59.93	42.84
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	1.17	0.85	1.14	0.80
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V ₁ (KN)	120.48	206.39	119.62	205.68
	M ₁ (KN*m)	-6.02	-22.70	-5.98	-22.62
	H ₁ (KN)	67.65	108.88	67.72	110.47
	V ₂ (KN)	242.78	203.79	248.52	202.22

	M_2 (KN*m)	-33.99	-24.45	-34.79	-22.24
	H_2 (KN)	-112.26	-110.12	-114.84	-110.62
1 (2.00,1.80)	σ_v (KN/m ²)	14.05	33.75	14.04	30.12
	σ_h (KN/m ²)	6.19	13.51	6.20	13.56
2 (5.00,2.25)	σ_v (KN/m ²)	71.98	71.95	71.96	71.95
	σ_h (KN/m ²)	11.34	11.12	11.29	11.07
3 (8.00,1.80)	σ_v (KN/m ²)	39.50	33.93	38.96	29.97
	σ_h (KN/m ²)	19.63	13.48	21.10	13.56
	σ_z (KN/m ²)	15.76	12.83	15.99	11.86

		6.9			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	0.26	110.84	10.60	110.69
	σ_2 (KN/m ²)	715.91	693.40	710.88	718.01
	σ_z (KN/m ²)	21.76	21.69	21.75	21.69
	σ_m (KN/m ²)	358.09	402.12	360.74	414.35
	F (KN/m)	163.54	183.16	163.32	190.67
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.280	0.260	0.280	0.270
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	203.27	937.93	181.68	925.31
	σ_2 (KN/m ²)	1594.81	354.14	1680.66	775.23
	σ_m (KN/m ²)	899.04	646.04	931.17	850.27
	F (KN/m)	222.78	257.01	226.20	272.83
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.284	0.194	0.293	0.201
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1307.56	1014.84	1416.92	958.57
	σ_2 (KN/m ²)	10.96	298.72	-	303.12
	F (KN/m)	243.60	258.47	252.17	257.67
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.145	0.186	0.142	0.193
	c'' (m)	-	-	0.451	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	24.77	26.07	24.90	26.06
	σ_2 (KN/m ²)	50.12	51.32	51.40	53.91
	σ_3 (KN/m ²)	0.23	0.08	0.25	0.57
	F (KN/m)	33.78	41.72	34.12	41.24
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.69	0.80	0.69	0.78

	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	31.79	26.04	32.41	26.07
	σ_2 (KN/m ²)	34.08	52.01	31.72	54.04
	σ_3 (KN/m ²)	53.84	0.25	15.33	0.59
	F (KN/m)	57.40	41.50	57.55	41.23
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	1.13	0.80	1.10	0.78
	h'' (m)	0.400	0.400	0.400	0.400
Stresses	V ₁ (KN)	105.04	206.97	103.29	203.12
	M ₁ (KN*m)	-3.68	-17.59	-3.62	-17.27
	H ₁ (KN)	57.81	104.98	57.32	105.36
	V ₂ (KN)	258.37	206.36	267.37	205.35
	M ₂ (KN*m)	-27.13	-17.54	-28.07	-17.45
	H ₂ (KN)	-114.07	-106.12	-117.37	-107.61
1 (2.00,1.75)	σ_v (KN/m ²)	14.03	35.63	14.03	29.78
	σ_h (KN/m ²)	6.24	13.48	6.26	13.66
2 (5.00,2.20)	σ_v (KN/m ²)	72.86	72.84	72.84	72.78
	σ_h (KN/m ²)	12.78	12.54	12.75	12.57
3 (8.00,1.75)	σ_v (KN/m ²)	38.40	33.78	38.41	29.79
	σ_h (KN/m ²)	19.54	13.56	20.85	13.77
	σ_z (KN/m ²)	15.46	12.81	15.79	11.78

		6.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	14.40	67.55	20.87	68.06
	σ_2 (KN/m ²)	543.19	556.93	547.10	569.59
	σ_z (KN/m ²)	21.19	21.13	21.66	21.10
	σ_m (KN/m ²)	278.79	312.24	283.98	318.82
	F (KN/m)	171.44	192.81	174.53	196.95
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.370	0.360	0.370	0.360
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	387.14	743.66	382.15	749.89
	σ_2 (KN/m ²)	767.49	267.26	888.11	370.95
	σ_m (KN/m ²)	577.31	505.46	635.13	560.42
	F (KN/m)	224.62	265.36	224.15	270.97
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.315	0.242	0.310	0.246

	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	817.91	743.81	857.00	750.16
	σ_2 (KN/m ²)	44.21	215.02	36.59	221.61
	F (KN/m)	244.32	260.98	250.51	266.61
	c (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
	c' (m)	0.206	0.238	0.212	0.236
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	29.24	26.84	30.42	27.35
	σ_2 (KN/m ²)	75.66	52.20	83.35	53.40
	σ_3 (KN/m ²)	0.06	0.60	0.07	0.67
	F (KN/m)	58.74	53.00	64.85	56.76
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	0.66	0.81	0.59	0.77
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	32.78	27.22	33.24	27.37
	σ_2 (KN/m ²)	27.11	50.17	27.47	53.50
	σ_3 (KN/m ²)	60.06	0.32	20.93	0.67
	F (KN/m)	61.61	55.88	61.96	56.93
	h (m)	2.60	2.60	2.60	2.60
	h' (m)	1.19	0.79	1.15	0.77
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	144.56	229.21	146.59	224.35
	M ₁ (KN*m)	-15.90	-34.38	-19.06	-29.17
	H ₁ (KN)	73.94	114.51	75.83	113.21
	V ₂ (KN)	256.75	222.17	262.65	221.92
	M ₂ (KN*m)	-35.94	-28.88	-36.77	-28.85
	H ₂ (KN)	-110.50	-111.36	-113.12	-112.97
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	14.07	33.83	14.06	29.97
	σ_h (KN/m ²)	6.11	13.51	6.11	13.54
2 (5.00,2.35)	σ_v (KN/m ²)	71.97	71.97	71.35	71.93
	σ_h (KN/m ²)	11.36	11.14	13.91	11.08
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	38.99	33.64	38.54	29.91
	σ_h (KN/m ²)	20.17	13.54	21.18	13.74
	σ_z (KN/m ²)	15.77	12.77	15.91	11.89

		6.11			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	27.62	124.00	37.46	117.32

	σ_2 (KN/m ²)	630.12	659.61	633.51	647.17
	σ_z (KN/m ²)	21.20	20.75	21.13	21.11
	σ_m (KN/m ²)	328.87	391.80	335.49	382.24
	F (KN/m)	169.97	201.67	173.15	196.79
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.320	0.300	0.310	0.300
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	337.63	802.13	330.62	795.43
	σ_2 (KN/m ²)	1273.75	338.30	1304.58	314.42
	σ_m (KN/m ²)	805.69	570.21	817.60	554.93
	F (KN/m)	215.14	262.68	215.50	256.42
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.285	0.214	0.284	0.210
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	880.88	817.20	911.03	792.47
	σ_2 (KN/m ²)	94.68	536.73	80.82	565.83
	F (KN/m)	232.51	271.13	238.08	263.40
	c (m)	0.50	0.50	0.50	0.50
	c' (m)	0.184	0.214	0.185	0.214
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	27.76	26.94	28.09	25.71
	σ_2 (KN/m ²)	70.82	50.37	73.41	49.68
	σ_3 (KN/m ²)	0.09	-	0.10	0.61
	F (KN/m)	54.51	55.33	55.79	51.67
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	0.64	0.80	0.64	0.76
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	32.26	36.40	32.32	25.65
	σ_2 (KN/m ²)	26.62	51.44	26.72	49.14
	σ_3 (KN/m ²)	49.78	0.67	15.37	0.61
	F (KN/m)	58.17	51.80	58.22	51.53
	h (m)	2.50	2.50	2.50	2.50
	h' (m)	1.12	0.81	1.10	0.76
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	122.18	207.87	121.56	203.29
	M ₁ (KN*m)	-12.22	-22.87	-12.16	-22.36
	H ₁ (KN)	63.52	105.05	63.64	104.20
	V ₂ (KN)	237.87	206.31	243.45	201.12
	M ₂ (KN*m)	-28.54	-22.69	-31.65	-22.12
	H ₂ (KN)	-108.58	-107.78	-111.26	-105.57
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	12.04	34.27	12.04	27.71

	σ_h (KN/m ²)	5.30	13.93	5.30	13.56
2 (5.00,2.25)	σ_v (KN/m ²)	71.98	69.13	71.86	71.93
	σ_h (KN/m ²)	11.39	11.93	11.35	11.08
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	36.24	30.27	35.13	28.09
	σ_h (KN/m ²)	19.24	14.09	20.92	13.65
	σ_z (KN/m ²)	14.71	12.07	14.85	11.27

		6.12			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	36.00	158.03	49.71	71.24
	σ_2 (KN/m ²)	689.31	703.36	691.29	743.10
	σ_z (KN/m ²)	21.79	21.36	21.76	21.69
	σ_m (KN/m ²)	362.66	430.69	370.50	407.17
	F (KN/m)	167.62	197.67	171.05	187.84
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.270	0.260	0.270	0.27
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	308.51	830.22	294.25	945.07
	σ_2 (KN/m ²)	1308.45	357.94	1382.16	200.43
	σ_m (KN/m ²)	808.48	594.08	838.21	572.75
	F (KN/m)	206.60	249.47	212.48	251.87
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.254	0.190	0.262	0.183
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	922.23	830.71	943.58	949.92
	σ_2 (KN/m ²)	134.94	444.44	128.94	210.49
	F (KN/m)	226.29	255.05	231.16	250.29
	c (m)	0.45	0.45	0.45	0.45
	c' (m)	0.171	0.200	0.167	0.182
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	26.97	25.33	27.76	22.96
	σ_2 (KN/m ²)	68.08	46.09	75.31	23.90
	σ_3 (KN/m ²)	0.11	-	0.12	0.61
	F (KN/m)	52.04	51.59	58.36	35.23
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	0.64	0.79	0.61	0.87
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	31.26	26.89	31.90	22.97
	σ_2 (KN/m ²)	25.58	39.56	26.31	23.90

	σ_3 (KN/m ²)	50.30	-	15.22	0.60
	F (KN/m)	56.21	55.66	56.69	35.25
	h (m)	2.45	2.45	2.45	2.45
	h' (m)	1.10	0.77	1.08	0.87
	h'' (m)	0.750	0.750	0.750	0.750
Stresses	V ₁ (KN)	112.91	207.85	111.99	222.96
	M ₁ (KN*m)	-8.47	-21.82	-8.40	-7.80
	H ₁ (KN)	60.06	106.87	60.06	161.10
	V ₂ (KN)	241.40	206.81	248.98	222.95
	M ₂ (KN*m)	-22.93	-19.65	-23.65	-7.80
	H ₂ (KN)	-110.04	106.04	-113.25	-161.06
1 (2.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	11.03	33.59	11.03	26.49
	σ_h (KN/m ²)	4.90	13.76	4.91	13.39
2 (5.00,2.20)	σ_v (KN/m ²)	72.85	70.18	72.84	72.71
	σ_h (KN/m ²)	12.90	13.29	12.81	12.64
3 (8.00,1.90)	σ_v (KN/m ²)	34.16	33.46	33.30	26.62
	σ_h (KN/m ²)	18.54	13.80	20.33	13.52
	σ_z (KN/m ²)	13.94	12.72	14.18	10.8

3.1.2. Luz = 12 m

$$E_{surf} = 2.5 \cdot 10^4 \text{ KN/m}^2$$

		12.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	261.10	1067.38	117.10	-
	σ_2 (KN/m ²)	587.26	-	802.46	1089.00
	σ_m (KN/m ²)	424.18	533.69	459.78	544.50
	F (KN/m)	333.07	297.20	609.59	352.20
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.390	0.230	0.340	0.410
	c'' (m)	-	0.040	-	0.011
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	544.93	1093.94	-	782.75
	σ_2 (KN/m ²)	718.72	733.42	895.31	1232.20
	σ_m (KN/m ²)	631.83	913.68	447.66	1007.48
	F (KN/m)	394.26	539.23	278.35	625.60
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.316	0.301	0.390	0.316
	c'' (m)	-	-	0.020	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	760.28	1032.80	1081.26	446.61

	σ_2 (KN/m ²)	842.81	402.29	628.05	1166.53
	F (KN/m)	499.17	527.34	532.25	806.57
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.316	0.330	0.316	0.317
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	62.56	60.93	66.00	70.38
	σ_2 (KN/m ²)	49.29	50.50	63.49	59.18
	σ_3 (KN/m ²)	19.28	0.00	9.93	22.14
	F (KN/m)	275.49	211.65	261.68	279.59
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.96	2.49	2.49	2.96
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	64.75	66.39	68.36	71.75
	σ_2 (KN/m ²)	50.18	56.53	56.80	58.24
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	50.92	55.60	25.14
	F (KN/m)	223.20	262.19	241.86	288.92
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.27	2.95	2.86	2.91
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	433.20	522.69	300.08	596.08
	M ₁ (KN*m)	-25.99	-15.68	-6.00	35.76
	H ₁ (KN)	19.19	76.60	12.80	43.00
	V ₂ (KN)	524.99	605.12	403.61	589.48
	M ₂ (KN*m)	15.75	-30.26	-12.11	106.11
	H ₂ (KN)	35.82	33.08	12.05	23.71
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	19.53	54.22	18.42	22.91
	σ_h (KN/m ²)	16.11	16.64	11.53	8.60
2 (11.00,6.85)	σ_v (KN/m ²)	65.25	3.14	75.32	75.22
	σ_h (KN/m ²)	63.50	0.16	31.63	35.05
	σ_z (KN/m ²)	35.23	1.04	27.50	27.50
3 (15.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	49.12	65.29	63.80	19.34
	σ_h (KN/m ²)	9.21	24.56	7.86	7.16
	σ_z (KN/m ²)	14.93	8.36	19.5	1.25

		12.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	143.82	1035.91	165.54	80.18
	σ_2 (KN/m ²)	716.82	-	721.81	889.80

	σ_m (KN/m ²)	430.32	517.96	443.68	484.99
	F (KN/m)	287.57	598.31	303.40	350.12
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.340	0.330	0.340	0.430
	c'' (m)	-	0.067	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	-	1031.92	-	662.73
	σ_2 (KN/m ²)	1332.84	428.62	1158.34	703.50
	σ_m (KN/m ²)	666.42	730.27	579.17	683.12
	F (KN/m)	416.09	456.26	378.83	511.29
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.320	0.288	0.337	0.355
	c'' (m)	0.020	-	0.028	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	984.94	607.81	1038.81	250.42
	σ_2 (KN/m ²)	403.50	567.14	579.75	1037.31
	F (KN/m)	493.89	394.57	484.88	417.00
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.310	0.329	0.299	0.382
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	150.34	219.27	154.35	220.59
	σ_2 (KN/m ²)	171.77	31.38	252.72	40.81
	σ_3 (KN/m ²)	5.35	61.16	6.17	15.83
	F (KN/m)	311.68	270.60	329.16	362.07
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.34	1.95	2.39	2.19
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	189.97	219.03	222.43	194.83
	σ_2 (KN/m ²)	30.48	35.81	31.52	37.46
	σ_3 (KN/m ²)	0.07	58.21	0.02	24.39
	F (KN/m)	307.73	282.00	346.92	365.40
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	1.63	2.35	1.73	2.28
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
Stresses	V ₁ (KN)	204.20	277.10	206.48	255.34
	M ₁ (KN*m)	0.00	-2.77	-2.06	0.00
	H ₁ (KN)	5.55	409.00	0.84	2.60
	V ₂ (KN)	235.01	272.14	262.99	232.00
	M ₂ (KN*m)	-2.35	-4.70	-5.26	-2.32
	H ₂ (KN)	1.57	0.95	-9.51	2.59
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	17.89	57.08	17.70	20.67
	σ_h (KN/m ²)	11.33	16.92	12.08	8.95
2	σ_v (KN/m ²)	72.41	4.15	73.74	75.58

(11.00,6.85)	σ_h (KN/m ²)	21.78	0.27	32.55	23.70
	σ_z (KN/m ²)	23.85	1.43	25.43	25.11
3 (15.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	60.65	56.01	66.80	21.29
	σ_h (KN/m ²)	14.81	19.55	10.15	10.97
	σ_z (KN/m ²)	20.12	19.22	20.37	9.39

		12.9			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	NO	61.78	-
	σ_2 (KN/m ²)	1314.42	CONVERGE	1334.33	1668.30
	σ_m (KN/m ²)	657.21		698.06	834.15
	F (KN/m)	429.34		462.85	547.10
	c (m)	0.65		0.65	0.65
	c' (m)	0.410		0.400	0.410
	c'' (m)	0.006		-	0.012
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	824.24		780.37	2814.74
	σ_2 (KN/m ²)	432.14		953.51	356.33
	σ_m (KN/m ²)	628.19		866.94	1585.54
	F (KN/m)	424.97		581.87	1020.00
	c (m)	0.65		0.65	0.65
	c' (m)	0.336		0.336	0.318
	c'' (m)	-		-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	2590.35		3759.09	2033.95
	σ_2 (KN/m ²)	-		-	698.55
	F (KN/m)	540.93		1180.00	880.06
	c (m)	0.65		0.65	0.65
	c' (m)	0.312		0.323	0.323
	c'' (m)	0.160		0.003	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	129.28		265.11	89.18
	σ_2 (KN/m ²)	303.26		348.62	234.18
	σ_3 (KN/m ²)	3.08		4.30	18.95
	F (KN/m)	150.35		178.90	150.49
	h (m)	3.15		3.15	3.15
	h' (m)	0.51		0.48	0.88
	h'' (m)	0.500		0.500	0.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	42.74		39.22	49.66
	σ_2 (KN/m ²)	162.66		155.81	420.84
	σ_3 (KN/m ²)	0.00		0.07	25.20
	F (KN/m)	76.57		86.84	213.26

	h (m)	3.15		3.15	3.15
	h' (m)	0.56		0.78	0.62
	h'' (m)	0.500		0.500	0.500
Stresses	V ₁ (KN)	277.07		277.39	529.43
	M ₁ (KN*m)	-74.79		-61.03	-232.95
	H ₁ (KN)	268.96		283.38	413.62
	V ₂ (KN)	334.34		563.79	412.09
	M ₂ (KN*m)	-20.06		-28.19	20.60
	H ₂ (KN)	299.64		442.24	363.73
1 (7.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	12.44		13.50	14.14
	σ_h (KN/m ²)	4.50		7.00	6.12
2 (11.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	55.22		65.60	66.90
	σ_h (KN/m ²)	26.82		29.40	31.96
	σ_z (KN/m ²)	20.87		23.95	24.84
3 (15.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	48.77		71.25	13.76
	σ_h (KN/m ²)	12.22		19.28	5.50
	σ_z (KN/m ²)	15.51		24.2	5.72

		12.12			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	509.76	86.50	41.04
	σ_2 (KN/m ²)	1461.36	629.39	1336.00	1631.04
	σ_m (KN/m ²)	730.68	569.58	711.25	836.04
	F (KN/m)	485.45	372.53	483.87	554.62
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.400	0.330	0.390	0.390
	c'' (m)	0.020	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1089.60	1291.74	589.94	1436.62
	σ_2 (KN/m ²)	599.39	210.10	931.94	492.62
	σ_m (KN/m ²)	844.50	750.92	760.94	964.62
	F (KN/m)	535.45	464.20	494.79	621.03
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.318	0.311	0.327	0.321
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1185.25	928.71	1850.46	1248.92
	σ_2 (KN/m ²)	514.41	364.90	-	691.62
	F (KN/m)	594.54	421.52	599.14	613.14
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.324	0.324	0.253	0.316

	c'' (m)	-	-	0.011	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	192.32	36.23	198.78	136.44
	σ_2 (KN/m ²)	177.36	28.55	279.21	44.78
	σ_3 (KN/m ²)	0.01	39.91	2.39	9.59
	F (KN/m)	200.49	70.16	244.04	195.75
	h (m)	3.05	3.05	3.05	3.05
	h' (m)	0.59	1.23	0.62	0.80
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	178.78	90.91	45.77	185.76
	σ_2 (KN/m ²)	156.75	83.64	54.18	168.33
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	0.26	0.00	25.70
	F (KN/m)	186.13	117.04	97.72	245.23
	h (m)	3.05	3.05	3.05	3.05
	h' (m)	0.59	0.65	0.80	0.71
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	363.00	552.36	281.93	553.50
	M ₁ (KN*m)	-98.01	-171.23	-62.02	-127.31
	H ₁ (KN)	324.02	366.25	253.71	415.20
	V ₂ (KN)	372.25	342.01	547.83	419.79
	M ₂ (KN*m)	-59.56	-44.46	-93.13	-75.56
	H ₂ (KN)	-320.37	256.02	-430.57	336.60
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	11.61	57.96	11.38	11.91
	σ_h (KN/m ²)	4.10	15.85	5.02	6.81
2 (11.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	59.29	17.24	45.25	44.38
	σ_h (KN/m ²)	29.52	9.47	28.23	30.86
	σ_z (KN/m ²)	22.35	6.85	19.14	18.98
3 (15.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	11.84	25.67	73.27	11.76
	σ_h (KN/m ²)	4.23	10.47	29.08	5.33
	σ_z (KN/m ²)	4.15	9.8	24.29	5.04

$$E_{surf} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ KN/m}^2$$

		12.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	1271.78	75.60	-
	σ_2 (KN/m ²)	991.49	-	802.49	1098.80
	σ_m (KN/m ²)	495.75	635.89	329.92	549.40
	F (KN/m)	303.93	321.15	584.23	340.19
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65

	c' (m)	0.330	0.210	0.330	0.420
	c'' (m)	0.046	0.073	-	0.010
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	184.23	1367.67	-	894.27
	σ_2 (KN/m ²)	382.50	329.49	845.86	620.98
	σ_m (KN/m ²)	283.37	848.58	422.93	757.63
	F (KN/m)	183.37	535.23	281.04	539.52
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.324	0.270	0.394	0.319
	c'' (m)	-	-	0.016	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	944.19	1055.47	1078.05	310.26
	σ_2 (KN/m ²)	425.62	449.23	596.70	990.70
	F (KN/m)	434.31	505.91	535.36	432.64
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.314	0.315	0.324	0.345
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	99.85	174.18	144.14	189.27
	σ_2 (KN/m ²)	256.66	49.12	305.78	53.30
	σ_3 (KN/m ²)	4.62	66.35	7.91	0.66
	F (KN/m)	308.18	244.87	329.37	318.15
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.24	2.68	2.27	2.56
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	110.60	154.58	232.74	170.88
	σ_2 (KN/m ²)	83.62	51.38	45.52	52.36
	σ_3 (KN/m ²)	3.43	53.80	0.03	24.23
	F (KN/m)	259.06	251.98	284.98	320.36
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.00	3.07	2.08	2.51
	h'' (m)	1.500	1.500	1.500	1.500
Stresses	V ₁ (KN)	266.93	442.59	304.73	419.07
	M ₁ (KN*m)	-5.34	-4.43	-3.05	-4.19
	H ₁ (KN)	4.01	-8.66	-18.56	-2.59
	V ₂ (KN)	378.59	446.44	395.19	385.19
	M ₂ (KN*m)	-7.57	-13.39	-3.95	-15.41
	H ₂ (KN)	-38.15	3.02	4.60	2.00
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	17.65	58.38	18.01	20.67
	σ_h (KN/m ²)	9.25	12.92	12.55	4.84
2 (11.00,6.85)	σ_v (KN/m ²)	69.78	4.27	75.26	75.05
	σ_h (KN/m ²)	26.45	1.12	30.65	22.06
	σ_z (KN/m ²)	22.26	1.65	27.10	24.80

3 (15.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	64.67	59.23	64.38	19.39
	σ_h (KN/m ²)	12.25	8.75	8.15	8.89
	σ_z (KN/m ²)	20.75	18.05	19.65	7.64

		12.9			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_ EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	13.53	NO	164.42	-
	σ_2 (KN/m ²)	1356.08	CONVERGE	1271.83	1689.28
	σ_m (KN/m ²)	684.81		718.13	844.64
	F (KN/m)	439.28		464.88	539.96
	c (m)	0.65		0.65	0.65
	c' (m)	0.320		0.340	0.360
	c'' (m)	-		-	0.014
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	703.34		636.18	2944.60
	σ_2 (KN/m ²)	698.32		1054.57	274.02
	σ_m (KN/m ²)	700.83		845.38	1609.31
	F (KN/m)	457.26		540.19	1050.00
	c (m)	0.65		0.65	0.65
	c' (m)	0.326		0.320	0.318
	c'' (m)	-		-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	2722.24		4.139.67	1994.25
	σ_2 (KN/m ²)	-		-	737.82
	F (KN/m)	519.70		1080.00	888.43
	c (m)	0.65		0.65	0.65
	c' (m)	0.325		0.254	0.325
	c'' (m)	0.190		0.074	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	27.65		319.88	118.20
	σ_2 (KN/m ²)	43.15		397.42	271.04
	σ_3 (KN/m ²)	0.20		0.24	14.31
	F (KN/m)	47.29		196.08	166.95
	h (m)	3.15		3.15	3.15
	h' (m)	0.93		0.42	0.84
	h'' (m)	0.500		0.500	0.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	26.37		28.26	216.02
	σ_2 (KN/m ²)	28.93		171.11	375.63
	σ_3 (KN/m ²)	0.06		0.06	27.85
	F (KN/m)	43.28		98.22	201.43
	h (m)	3.15		3.15	3.15
	h' (m)	1.01		0.87	0.65
	h'' (m)	0.500		0.500	0.500

Stresses	V_1 (KN)	325.26		251.53	525.12
	M_1 (KN*m)	-55.29		-7.55	-84.02
	H_1 (KN)	389.81		248.01	413.19
	V_2 (KN)	346.01		567.27	410.37
	M_2 (KN*m)	-6.92		-153.16	-69.76
	H_2 (KN)	-349.98		-446.86	366.43
1 (7.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	12.82		13.06	14.51
	σ_h (KN/m ²)	5.65		5.53	7.49
2 (11.00,2.85)	σ_v (KN/m ²)	60.51		74.37	74.10
	σ_h (KN/m ²)	12.17		26.61	18.31
	σ_z (KN/m ²)	18.48		25.56	23.38
3 (15.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	54.22		70.07	14.55
	σ_h (KN/m ²)	11.64		18.62	6.65
	σ_z (KN/m ²)	17.36		23.08	6.31

		12.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	166.69	1201.19	194.82	103.28
	σ_2 (KN/m ²)	700.60	-	698.85	879.13
	σ_m (KN/m ²)	433.65	600.60	446.84	491.21
	F (KN/m)	284.09	374.27	298.20	351.57
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.330	0.310	0.370	0.420
	c'' (m)	-	0.013	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	-	1151.66	-	688.74
	σ_2 (KN/m ²)	1525.77	339.10	1097.48	783.24
	σ_m (KN/m ²)	762.89	745.38	548.74	735.99
	F (KN/m)	481.15	475.59	373.97	489.19
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.323	0.310	0.338	0.332
	c'' (m)	0.016	-	0.008	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1047.10	548.37	1128.29	217.85
	σ_2 (KN/m ²)	488.49	724.18	383.68	1127.60
	F (KN/m)	494.62	412.06	491.91	450.46
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.322	0.328	0.328	0.337
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	153.44	225.87	154.40	233.55

	σ_2 (KN/m ²)	232.58	38.54	189.98	45.14
	σ_3 (KN/m ²)	3.63	64.14	3.71	17.63
	F (KN/m)	311.65	293.23	322.06	366.45
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	2.35	2.08	0.39	2.25
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	192.02	218.71	227.30	205.66
	σ_2 (KN/m ²)	32.41	43.05	35.37	41.89
	σ_3 (KN/m ²)	0.09	54.63	0.43	21.60
	F (KN/m)	303.28	299.30	333.70	360.66
	h (m)	7.05	7.05	7.05	7.05
	h' (m)	1.68	2.33	1.83	2.34
	h'' (m)	3.000	3.000	3.000	3.000
Stresses	V ₁ (KN)	211.33	307.24	215.66	260.25
	M ₁ (KN*m)	0.00	0.00	-2.16	5.21
	H ₁ (KN)	-5.78	-0.44	-5.17	6.50
	V ₂ (KN)	240.91	278.31	268.77	237.34
	M ₂ (KN*m)	-2.41	-5.57	-5.38	-4.75
	H ₂ (KN)	0.83	2.67	3.05	6.37
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	17.66	58.86	18.51	18.36
	σ_h (KN/m ²)	10.28	17.95	10.36	7.22
2 (11.00,6.85)	σ_v (KN/m ²)	74.25	3.87	75.12	76.10
	σ_h (KN/m ²)	27.85	1.56	27.89	27.75
	σ_z (KN/m ²)	25.97	1.14	25.93	26.43
3 (15.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	64.43	61.23	65.78	18.98
	σ_h (KN/m ²)	10.46	11.68	10.02	8.69
	σ_z (KN/m ²)	20.36	19.87	20.23	8.20

		12.12			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	7.00	589.88	223.00	57.80
	σ_2 (KN/m ²)	1473.65	581.98	1248.95	1643.83
	σ_m (KN/m ²)	740.33	585.93	735.98	850.82
	F (KN/m)	483.78	381.23	476.81	1110.00
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.340	0.320	0.330	0.320
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1086.38	1226.93	529.04	1453.44

	σ_2 (KN/m ²)	603.46	154.94	1034.68	489.76
	σ_m (KN/m ²)	844.92	690.94	781.86	971.60
	F (KN/m)	542.38	448.76	509.95	619.62
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.319	0.326	0.328	0.317
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1207.75	938.23	1948.00	1236.29
	σ_2 (KN/m ²)	536.97	399.56	-	682.19
	F (KN/m)	564.36	433.13	615.36	613.92
	c (m)	0.65	0.65	0.65	0.65
	c' (m)	0.322	0.325	0.317	0.323
	c'' (m)	-	-	0.003	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	197.32	35.14	218.59	134.80
	σ_2 (KN/m ²)	186.86	28.54	281.36	52.07
	σ_3 (KN/m ²)	2.67	43.00	0.08	11.43
	F (KN/m)	208.75	76.52	250.50	198.88
	h (m)	3.05	3.05	3.05	3.05
	h' (m)	0.61	1.32	0.62	0.83
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	198.47	119.40	34.30	189.29
	σ_2 (KN/m ²)	161.60	86.86	46.08	177.15
	σ_3 (KN/m ²)	0.74	0.23	0.15	25.10
	F (KN/m)	204.43	137.40	101.70	247.59
	h (m)	3.05	3.05	3.05	3.05
	h' (m)	0.60	0.64	0.90	731.01
	h'' (m)	1.000	1.000	1.000	1.000
Stresses	V ₁ (KN)	366.72	585.11	299.44	553.95
	M ₁ (KN*m)	-157.69	-163.83	-65.88	-121.86
	H ₁ (KN)	324.75	388.56	265.72	418.38
	V ₂ (KN)	372.31	346.75	536.52	415.86
	M ₂ (KN*m)	-14.89	-78.19	-118.03	-83.16
	H ₂ (KN)	-326.94	-267.00	-410.17	-334.12
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	12.00	57.80	10.77	7.09
	σ_h (KN/m ²)	5.30	12.86	4.65	5.15
2 (11.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	64.35	11.18	75.14	75.47
	σ_h (KN/m ²)	24.41	3.93	24.53	36.38
	σ_z (KN/m ²)	22.46	4.06	25.63	26.16
3 (15.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	11.27	22.97	71.23	10.13
	σ_h (KN/m ²)	4.81	8.05	21.07	4.83
	σ_z (KN/m ²)	4.79	8.47	23.52	4.37

3.1.3. Luz = 14 m

$$E_{surf} = 2.5 \cdot 10^4 \text{ KN/m}^2$$

		14.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	97.55	149.98	202.85	415.04
	σ_2 (KN/m ²)	760.13	750.12	688.71	592.63
	σ_m (KN/m ²)	428.84	450.05	445.78	503.84
	F (KN/m)	351.31	720.89	705.13	410.49
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.470	0.400	0.400	0.410
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	147.00	549.21	112.86	962.25
	σ_2 (KN/m ²)	1039.58	972.53	1087.48	777.30
	σ_m (KN/m ²)	593.29	760.87	600.17	869.78
	F (KN/m)	454.07	591.69	450.49	709.17
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.479	0.428	0.487	0.405
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	903.12	356.69	1188.07	902.49
	σ_2 (KN/m ²)	726.96	1065.57	592.72	866.72
	F (KN/m)	647.07	553.08	681.49	642.70
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.387	0.453	0.299	0.365
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	142.64	184.91	151.12	230.29
	σ_2 (KN/m ²)	205.41	76.33	181.83	55.77
	σ_3 (KN/m ²)	6.37	0.00	7.53	54.31
	F (KN/m)	365.39	354.47	375.80	391.67
	h (m)	8.30	8.30	8.30	8.30
	h' (m)	2.73	2.32	2.76	2.69
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	198.07	166.90	211.69	263.82
	σ_2 (KN/m ²)	53.80	129.70	55.31	52.34
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	1.22	14.30	25.19
	F (KN/m)	330.51	354.84	330.98	413.47
	h (m)	8.30	8.30	8.30	8.30
	h' (m)	2.38	2.67	2.66	2.88
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
Stresses	V_1 (KN)	406.88	451.05	399.36	558.03

	M_1 (KN*m)	-28.48	-27.06	-27.96	-22.32
	H_1 (KN)	-12.01	25.81	-7.34	19.05
	V_2 (KN)	499.45	429.29	553.32	503.22
	M_2 (KN*m)	-29.97	-25.76	-33.20	-30.19
	H_2 (KN)	-16.24	-13.67	-21.81	28.17
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	38.92	63.78	40.24	59.13
	σ_h (KN/m ²)	23.60	9.88	26.50	13.56
2 (11.00,8.00)	σ_v (KN/m ²)	74.82	74.42	74.43	44.64
	σ_h (KN/m ²)	74.41	32.32	31.87	22.88
	σ_z (KN/m ²)	26.93	26.93	26.94	17.10
3 (17.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	63.62	56.87	63.65	84.27
	σ_h (KN/m ²)	8.87	22.00	8.96	27.55
	σ_z (KN/m ²)	20.17	22.58	20.93	30.75

		14.9			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	-	33.03	58.23	498.94
	σ_2 (KN/m ²)	1287.33	1238.87	1310.04	1034.90
	σ_m (KN/m ²)	643.67	635.95	684.14	766.92
	F (KN/m)	538.18	1000.00	552.84	611.19
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.450	0.350	0.400	0.370
	c'' (m)	0.009	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1132.69	1197.38	1003.55	3712.17
	σ_2 (KN/m ²)	348.39	386.56	354.83	-
	σ_m (KN/m ²)	740.54	791.97	679.19	1856.09
	F (KN/m)	516.01	551.22	537.45	1090.00
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.342	0.375	0.360	0.335
	c'' (m)	-	-	-	0.017
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	2657.52	2870.98	3195.15	2988.30
	σ_2 (KN/m ²)	568.55	1.76	-	336.19
	F (KN/m)	628.43	616.67	724.63	846.22
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.238	0.234	0.210	0.281
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	100.17	75.65	126.62	47.88
	σ_2 (KN/m ²)	23.89	29.68	24.07	31.94

	σ_3 (KN/m ²)	1.45	2.83	2.70	49.93
	F (KN/m)	173.00	184.90	198.11	131.34
	h (m)	4.80	4.80	4.80	4.80
	h' (m)	0.62	0.76	0.60	1.08
	h'' (m)	0.900	0.900	0.900	0.900
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	47.09	40.30	44.66	86.88
	σ_2 (KN/m ²)	24.44	27.32	32.12	31.96
	σ_3 (KN/m ²)	0.04	5.60	52.03	50.74
	F (KN/m)	121.62	113.48	132.85	167.01
	h (m)	4.80	4.80	4.80	4.80
	h' (m)	0.58	0.86	1.07	1.09
	h'' (m)	0.900	0.900	0.900	0.900
Stresses	V ₁ (KN)	361.51	377.75	365.51	720.46
	M ₁ (KN*m)	-83.15	-83.10	-58.48	-244.96
	H ₁ (KN)	310.40	304.97	323.51	553.85
	V ₂ (KN)	410.89	528.65	589.12	700.86
	M ₂ (KN*m)	-98.61	-126.88	-147.28	-147.18
	H ₂ (KN)	-348.09	-426.61	-453.40	-503.34
1 (7.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	23.73	22.06	23.47	53.59
	σ_h (KN/m ²)	11.51	11.42	11.56	11.73
2 (11.00,3.40)	σ_v (KN/m ²)	58.36	49.85	73.25	34.23
	σ_h (KN/m ²)	28.20	28.35	25.54	14.21
	σ_z (KN/m ²)	18.59	19.75	24.45	12.31
3 (17.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	27.20	27.57	45.22	74.40
	σ_h (KN/m ²)	8.87	9.35	10.62	19.87
	σ_z (KN/m ²)	9.57	10.81	15.83	25.1

		14.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I	IQ ₂ -Q ₁ I _{max}	IQ _{max} I
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	228.78	322.41	254.03	523.59
	σ_2 (KN/m ²)	637.30	630.83	656.00	519.34
	σ_m (KN/m ²)	433.04	476.62	455.02	521.47
	F (KN/m)	335.54	381.92	365.26	417.40
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.390	0.410	0.420	0.400
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	12.81	698.65	-	775.82
	σ_2 (KN/m ²)	1178.56	825.30	1338.70	792.73

	σ_m (KN/m ²)	595.69	761.98	669.35	784.28
	F (KN/m)	417.91	576.49	443.95	610.09
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.505	0.401	0.527	0.393
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	920.76	255.64	1009.93	643.87
	σ_2 (KN/m ²)	738.19	941.89	472.25	808.29
	F (KN/m)	615.12	498.65	592.63	572.66
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.383	0.460	0.357	0.406
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	174.69	200.47	163.25	225.70
	σ_2 (KN/m ²)	162.12	34.80	160.82	40.78
	σ_3 (KN/m ²)	5.16	0.00	5.70	62.24
	F (KN/m)	362.770	398.000	372.300	428.280
	h (m)	8.20	8.20	8.20	8.20
	h' (m)	2.73	2.15	2.77	2.42
	h'' (m)	3.500	3.500	3.500	3.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	213.840	189.40	230.07	219.00
	σ_2 (KN/m ²)	36.26	63.10	40.64	38.11
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	1.16	24.72	0.00
	F (KN/m)	371.71	396.16	373.59	442.38
	h (m)	8.20	8.20	8.20	8.20
	h' (m)	2.05	2.49	2.20	2.33
	h'' (m)	3.500	3.500	3.500	3.500
Stresses	V ₁ (KN)	297.61	318.00	295.52	347.25
	M ₁ (KN*m)	-11.90	-12.72	-11.82	-13.89
	H ₁ (KN)	-4.17	1.98	3.98	1.35
	V ₂ (KN)	337.02	304.86	369.16	332.58
	M ₂ (KN*m)	-13.48	-9.15	-14.77	-13.30
	H ₂ (KN)	-5.49	-4.14	-7.41	4.01
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	38.92	62.86	38.43	82.37
	σ_h (KN/m ²)	23.76	10.50	24.15	22.95
2 (11.00,8.00)	σ_v (KN/m ²)	74.94	75.32	75.74	76.53
	σ_h (KN/m ²)	30.59	32.37	32.39	22.27
	σ_z (KN/m ²)	26.62	27.20	27.40	25.10
3 (17.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	63.27	57.25	63.69	63.55
	σ_h (KN/m ²)	9.82	21.78	10.73	14.87
	σ_z (KN/m ²)	21.36	22.94	21.47	22.27

		14.12			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	138.79	110.38	177.76	350.05
	σ_2 (KN/m ²)	1258.98	1201.94	1222.37	1237.68
	σ_m (KN/m ²)	698.89	656.16	700.07	793.87
	F (KN/m)	526.97	514.75	1130.00	636.76
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.330	0.350	0.350	0.380
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	750.93	779.62	721.67	1677.45
	σ_2 (KN/m ²)	1398.79	596.70	862.94	153.80
	σ_m (KN/m ²)	1074.86	688.16	792.31	915.63
	F (KN/m)	603.95	551.37	634.62	755.95
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.388	0.399	0.398	0.386
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1692.73	1692.05	1804.98	1539.14
	σ_2 (KN/m ²)	74.63	65.04	-	227.69
	F (KN/m)	659.92	681.98	713.94	748.84
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.304	0.388	0.330	0.379
	c'' (m)	-	-	0.023	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	151.33	89.22	170.98	96.57
	σ_2 (KN/m ²)	225.23	201.71	20.81	64.91
	σ_3 (KN/m ²)	0.76	2.20	1.06	9.46
	F (KN/m)	239.25	232.11	266.20	197.53
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	0.73	0.86	0.73	1.06
	h'' (m)	1.150	1.150	1.150	1.150
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	96.02	29.74	48.60	102.26
	σ_2 (KN/m ²)	52.24	65.90	42.07	31.85
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	17.13	6.86	10.58
	F (KN/m)	119.39	129.57	119.89	148.70
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	0.73	0.94	1.30	1.20
	h'' (m)	1.150	1.150	1.150	1.150
Stresses	V ₁ (KN)	396.71	332.21	394.59	664.47
	M ₁ (KN*m)	-95.21	-83.05	-106.54	-166.12
	H ₁ (KN)	328.08	249.49	333.08	491.29
	V ₂ (KN)	725.64	523.61	693.94	691.01

	M_2 (KN*m)	-101.59	-146.61	-159.61	-200.39
	H_2 (KN)	-548.42	-384.59	-516.03	-499.57
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	21.87	18.34	20.90	35.20
	σ_h (KN/m ²)	10.98	10.37	11.07	12.46
2 (11.00,2.95)	σ_v (KN/m ²)	62.74	55.49	75.84	74.47
	σ_h (KN/m ²)	31.96	24.63	35.81	33.83
	σ_z (KN/m ²)	23.96	20.23	28.19	27.76
3 (17.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	30.56	33.50	47.11	66.18
	σ_h (KN/m ²)	10.28	10.60	10.00	22.40
	σ_z (KN/m ²)	11.76	10.58	15.74	24.08

$$E_{surf} = 2.5 \cdot 10^3 \text{ KN/m}^2$$

		14.7			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	151.52	181.80	183.79	530.86
	σ_2 (KN/m ²)	709.09	730.69	685.79	512.49
	σ_m (KN/m ²)	430.31	456.25	434.79	521.68
	F (KN/m)	343.11	369.75	353.13	411.66
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.410	0.470	0.460	0.400
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1.31	658.96	-	1113.95
	σ_2 (KN/m ²)	1165.64	858.57	1213.00	639.76
	σ_m (KN/m ²)	583.48	758.77	606.50	876.86
	F (KN/m)	455.40	604.97	494.67	735.25
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.387	0.399	0.411	0.419
	c'' (m)	-	-	0.012	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1123.18	204.32	1443.47	864.47
	σ_2 (KN/m ²)	521.95	1109.23	351.60	948.55
	F (KN/m)	639.40	509.35	710.79	656.54
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.389	0.383	0.399	0.360
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	158.16	202.76	156.20	244.16
	σ_2 (KN/m ²)	392.24	216.86	247.80	58.28
	σ_3 (KN/m ²)	2.77	0.39	3.50	59.51
	F (KN/m)	431.63	359.59	370.30	409.46

	h (m)	8.30	8.30	8.30	8.30
	h' (m)	2.40	2.49	2.64	2.87
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	191.21	179.75	235.30	240.92
	σ_2 (KN/m ²)	55.65	302.26	55.91	58.07
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	1.17	22.74	23.68
	F (KN/m)	325.27	377.74	338.33	390.66
	h (m)	8.30	8.30	8.30	8.30
	h' (m)	2.63	2.55	2.86	3.06
	h'' (m)	1.750	1.750	1.750	1.750
Stresses	V ₁ (KN)	445.49	483.48	437.27	584.81
	M ₁ (KN*m)	-4.45	-9.67	-8.75	-11.70
	H ₁ (KN)	-28.71	-7.24	-34.50	-9.48
	V ₂ (KN)	520.86	462.07	598.40	530.22
	M ₂ (KN*m)	-10.42	-9.24	-11.97	-42.42
	H ₂ (KN)	-0.90	22.53	9.45	3.27
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	40.44	60.25	39.64	57.94
	σ_h (KN/m ²)	20.97	12.42	21.43	16.22
2 (11.00,8.00)	σ_v (KN/m ²)	75.37	75.02	75.06	55.21
	σ_h (KN/m ²)	28.22	26.76	27.89	15.37
	σ_z (KN/m ²)	25.86	25.82	26.12	17.92
3 (17.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	63.52	56.53	60.21	85.16
	σ_h (KN/m ²)	10.27	18.74	12.65	24.62
	σ_z (KN/m ²)	20.37	21.68	21.13	30.21

		14.9			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}	IQ ₂ -Q ₁ _{max}	IQ _{max}
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	11.59	38.30	64.94	525.62
	σ_2 (KN/m ²)	1272.38	1263.04	1309.93	1030.73
	σ_m (KN/m ²)	641.99	650.67	687.44	778.18
	F (KN/m)	507.58	512.21	540.70	621.12
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.360	0.360	0.360	0.360
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	623.78	1044.21	545.34	4136.35
	σ_2 (KN/m ²)	812.84	293.76	1011.37	42.37
	σ_m (KN/m ²)	718.31	668.99	778.36	2089.36
	F (KN/m)	558.91	568.89	621.33	1190.00

	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.380	0.380	0.347	0.349
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	2402.78	2532.95	2887.53	3271.03
	σ_2 (KN/m ²)	-	-	21.33	333.41
	F (KN/m)	591.53	608.80	650.30	822.47
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.363	0.333	0.306	0.283
	c'' (m)	0.085	0.119	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	148.22	108.33	177.98	45.70
	σ_2 (KN/m ²)	290.57	274.83	321.43	184.16
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	1.71	0.09	56.24
	F (KN/m)	188.83	187.01	209.30	139.52
	h (m)	4.80	4.80	4.80	4.80
	h' (m)	0.56	0.71	0.54	1.16
	h'' (m)	0.600	0.600	0.600	0.600
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	37.63	38.94	42.31	110.28
	σ_2 (KN/m ²)	142.34	113.03	119.68	233.80
	σ_3 (KN/m ²)	0.00	21.62	3.96	32.25
	F (KN/m)	111.13	113.37	122.36	181.60
	h (m)	4.80	4.80	4.80	4.80
	h' (m)	0.74	0.96	1.23	1.05
	h'' (m)	0.600	0.600	0.600	0.600
Stresses	V ₁ (KN)	358.90	374.81	372.51	716.00
	M ₁ (KN*m)	-68.19	-59.97	-55.88	-193.32
	H ₁ (KN)	280.36	270.18	288.55	547.95
	V ₂ (KN)	401.09	434.23	470.75	705.46
	M ₂ (KN*m)	-20.05	-78.16	-80.33	-155.20
	H ₂ (KN)	-303.84	-318.37	-325.05	504.01
1 (7.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	21.93	20.74	6.33	47.43
	σ_h (KN/m ²)	9.45	9.57	2.51	13.07
2 (11.00,3.40)	σ_v (KN/m ²)	60.21	54.37	73.52	38.25
	σ_h (KN/m ²)	14.61	15.42	14.62	13.12
	σ_z (KN/m ²)	19.65	17.13	23.12	13.24
3 (17.00,2.40)	σ_v (KN/m ²)	32.24	37.13	23.47	73.63
	σ_h (KN/m ²)	11.81	12.96	19.57	17.53
	σ_z (KN/m ²)	12.64	14.16	10.92	24.28

		14.10			
		TYPE_1_EUROCODE		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	294.04	295.92	288.82	575.55
	σ_2 (KN/m ²)	594.53	656.81	601.53	480.34
	σ_m (KN/m ²)	444.29	476.36	445.17	527.94
	F (KN/m)	334.44	758.86	329.37	421.35
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.420	0.400	0.380	0.400
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	-	879.23	29.72	860.47
	σ_2 (KN/m ²)	3443.39	1390.45	2760.28	1608.88
	σ_m (KN/m ²)	1721.69	695.23	1380.14	804.44
	F (KN/m)	535.20	610.09	564.13	652.18
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.581	0.397	0.572	0.401
	c'' (m)	0.002	-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1049.08	342.97	1104.41	752.05
	σ_2 (KN/m ²)	569.76	2122.05	570.15	1065.38
	F (KN/m)	591.62	645.14	618.40	659.01
	c (m)	0.80	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.353	0.478	0.358	0.410
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	74.63	68.26	72.90	72.48
	σ_2 (KN/m ²)	56.62	40.29	40.35	45.38
	σ_3 (KN/m ²)	0.29	0.52	2.41	-
	F (KN/m)	315.900	234.040	275.680	264.790
	h (m)	8.20	8.20	8.20	8.20
	h' (m)	2.69	2.76	2.65	3.14
	h'' (m)	3.500	3.500	3.500	3.500
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	72.398	70.359	74.864	74.627
	σ_2 (KN/m ²)	48.23	40.44	51.33	49.34
	σ_3 (KN/m ²)	55.59	0.45	23.70	17.65
	F (KN/m)	251.93	254.71	254.26	275.95
	h (m)	8.20	8.20	8.20	8.20
	h' (m)	3.36	2.69	3.35	3.20
	h'' (m)	3.500	3.500	3.500	3.500
Stresses	V ₁ (KN)	319.40	298.04	235.87	648.11
	M ₁ (KN*m)	-12.78	-8.94	-7.08	-13.92
	H ₁ (KN)	-9.16	-9.41	-13.83	-9.14
	V ₂ (KN)	359.39	263.78	386.14	312.47

	M_2 (KN*m)	-14.38	-7.91	-15.45	-9.37
	H_2 (KN)	7.78	12.21	8.67	12.02
1 (7.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	40.76	61.06	39.79	83.51
	σ_h (KN/m ²)	18.33	12.29	22.59	22.27
2 (12.00,8.00)	σ_v (KN/m ²)	74.53	74.52	70.25	69.60
	σ_h (KN/m ²)	27.38	27.38	14.10	24.30
	σ_z (KN/m ²)	25.76	25.76	16.90	23.75
3 (17.00,6.15)	σ_v (KN/m ²)	62.25	56.45	61.67	64.22
	σ_h (KN/m ²)	13.32	18.56	13.27	14.58
	σ_z (KN/m ²)	21.75	21.61	21.6	22.56

		14.12			
		201 CLASS + MK4		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $	$ Q_2-Q_1 _{max}$	$ Q_{max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	191.17	228.27	230.48	356.74
	σ_2 (KN/m ²)	1237.41	1105.29	1196.44	1253.28
	σ_m (KN/m ²)	714.29	666.78	713.46	805.01
	F (KN/m)	536.71	522.21	571.20	643.30
	c (m)	0.75	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.390	0.420	0.420	0.420
	c'' (m)	-	-	-	-
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	792.52	783.94	733.15	187.50
	σ_2 (KN/m ²)	1368.45	891.87	1450.59	1745.54
	σ_m (KN/m ²)	1080.48	837.90	1091.87	966.52
	F (KN/m)	627.03	586.48	677.97	771.07
	c (m)	0.75	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.385	0.406	0.412	0.396
	c'' (m)		-	-	-
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1767.54	1760.86	1907.12	1565.22
	σ_2 (KN/m ²)	30.80	-	-	442.96
	F (KN/m)	667.60	675.50	738.42	768.67
	c (m)	0.75	0.80	0.80	0.80
	c' (m)	0.370	0.389	0.366	0.384
	c'' (m)	-	0.77	0.785	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	34.40	44.15	35.53	43.52
	σ_2 (KN/m ²)	51.64	55.62	60.30	48.91
	σ_3 (KN/m ²)	-	12.37	0.01	23.29
	F (KN/m)	75.61	109.62	81.49	106.16
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	1.04	1.05	1.05	1.39

	h'' (m)	1.150	1.150	1.150	1.150
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	31.61	36.76	42.91	35.26
	σ_2 (KN/m ²)	32.05	36.26	38.52	45.74
	σ_3 (KN/m ²)	-	16.38	24.78	-
	F (KN/m)	62.02	80.80	100.32	80.76
	h (m)	3.55	3.55	3.55	3.55
	h' (m)	1.12	1.30	1.44	1.17
	h'' (m)	1.150	1.150	1.150	1.150
Stresses	V ₁ (KN)	403.58	298.64	373.75	623.97
	M ₁ (KN*m)	16.14	-53.76	-85.96	-162.23
	H ₁ (KN)	337.80	223.74	297.80	462.58
	V ₂ (KN)	541.52	353.34	628.71	636.27
	M ₂ (KN*m)	-151.63	-84.80	-188.61	-178.16
	H ₂ (KN)	-409.39	-239.76	-440.29	-440.23
1 (7.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	21.00	20.74	20.99	37.59
	σ_h (KN/m ²)	9.12	9.98	9.15	13.26
2 (12.00,3.35)	σ_v (KN/m ²)	62.46	56.97	75.62	65.41
	σ_h (KN/m ²)	23.50	17.36	25.15	19.66
	σ_z (KN/m ²)	21.80	18.86	25.47	21.55
3 (17.00,2.50)	σ_v (KN/m ²)	29.17	31.42	43.62	58.62
	σ_h (KN/m ²)	11.88	12.15	13.12	20.10
	σ_z (KN/m ²)	11.801	12.36	15.65	21.15

3.2. Gráficos comparativos

- Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento

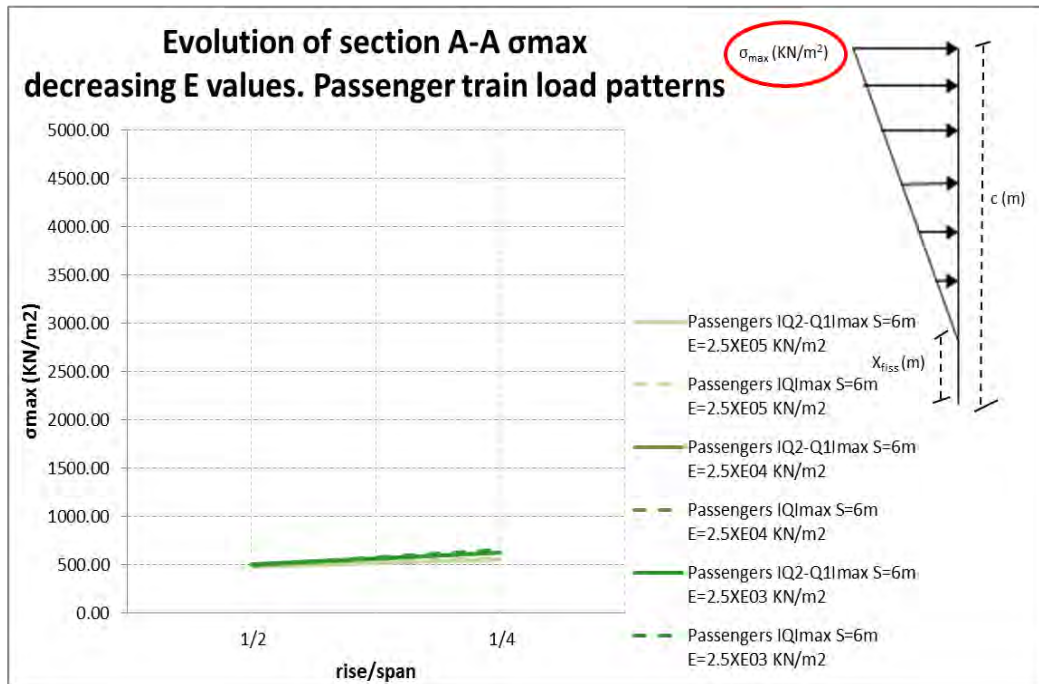


Figura 188. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

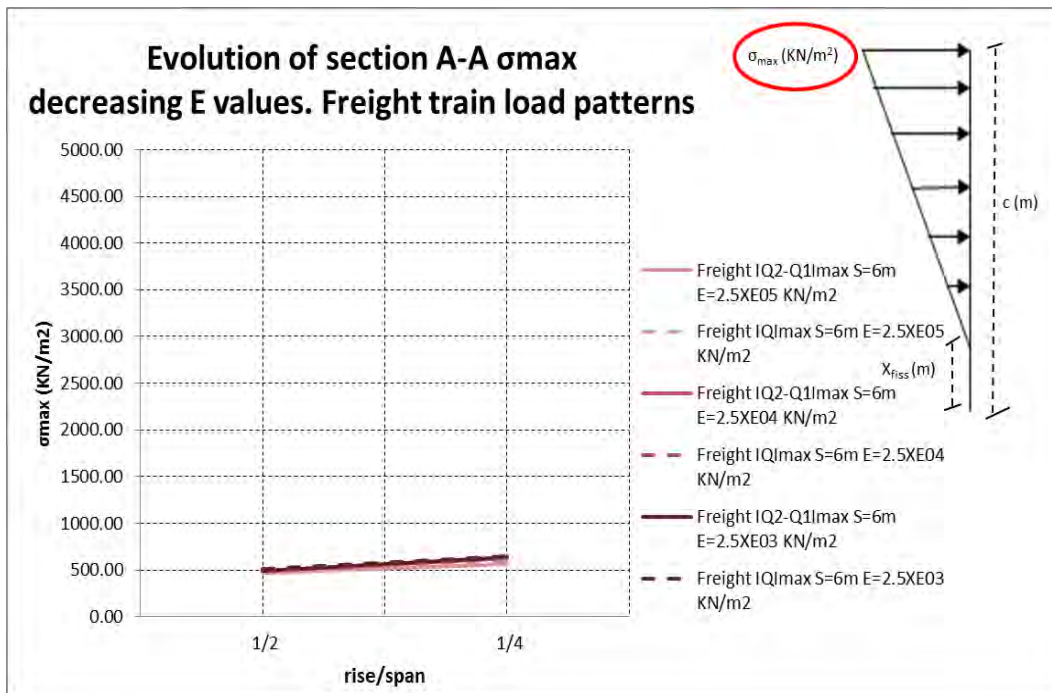


Figura 189. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

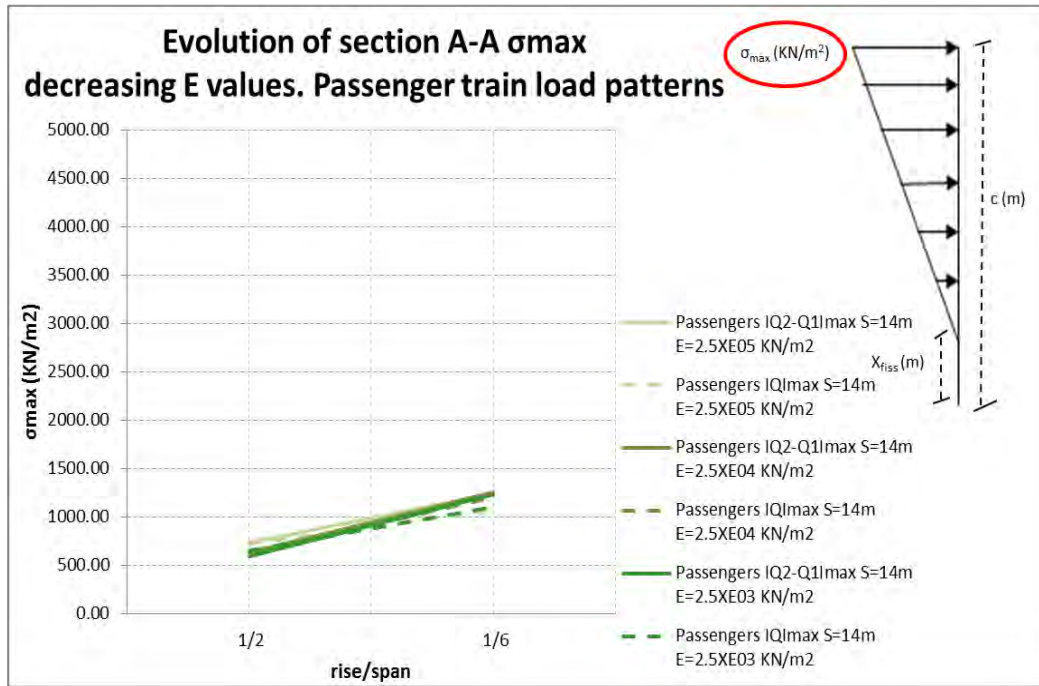


Figura 190. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

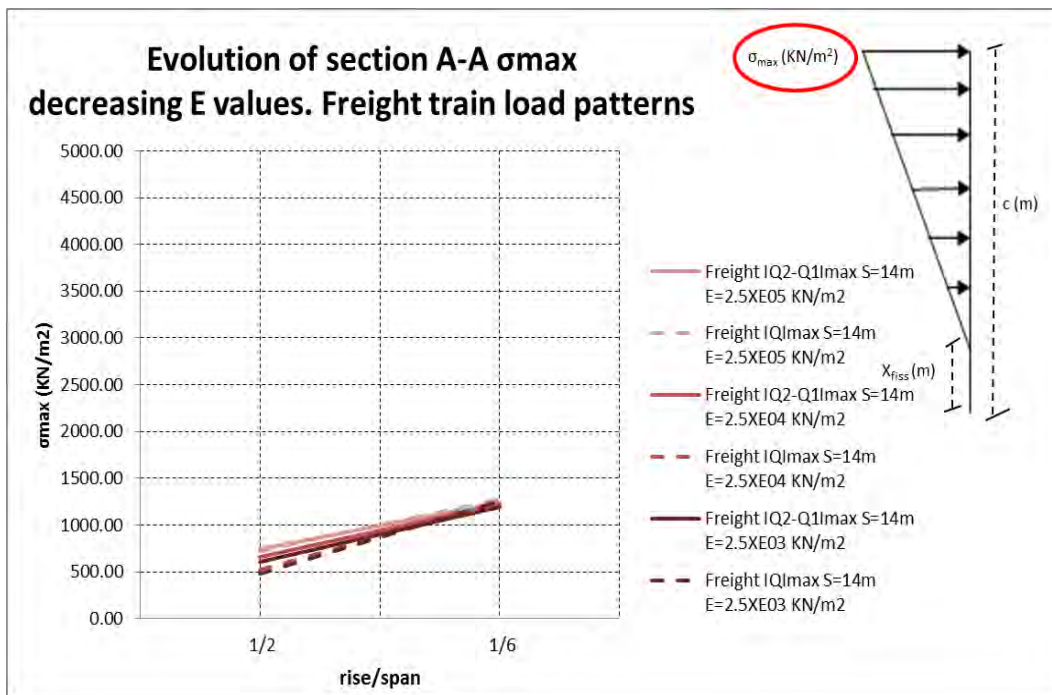


Figura 191. Tensión máxima en clave respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento

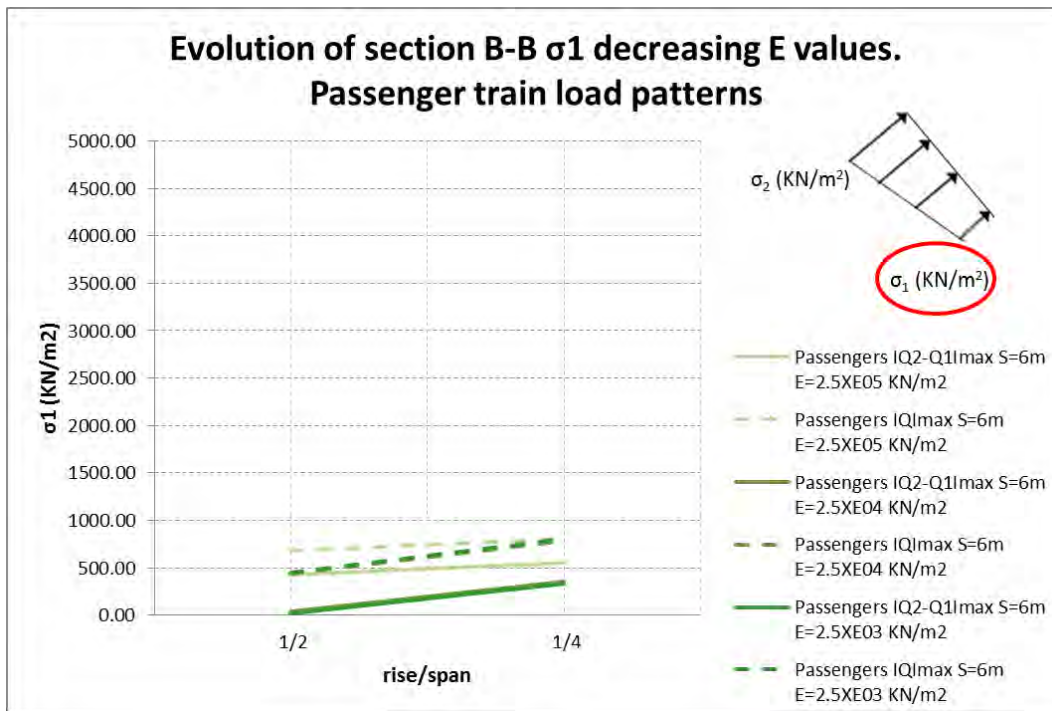


Figura 192. Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

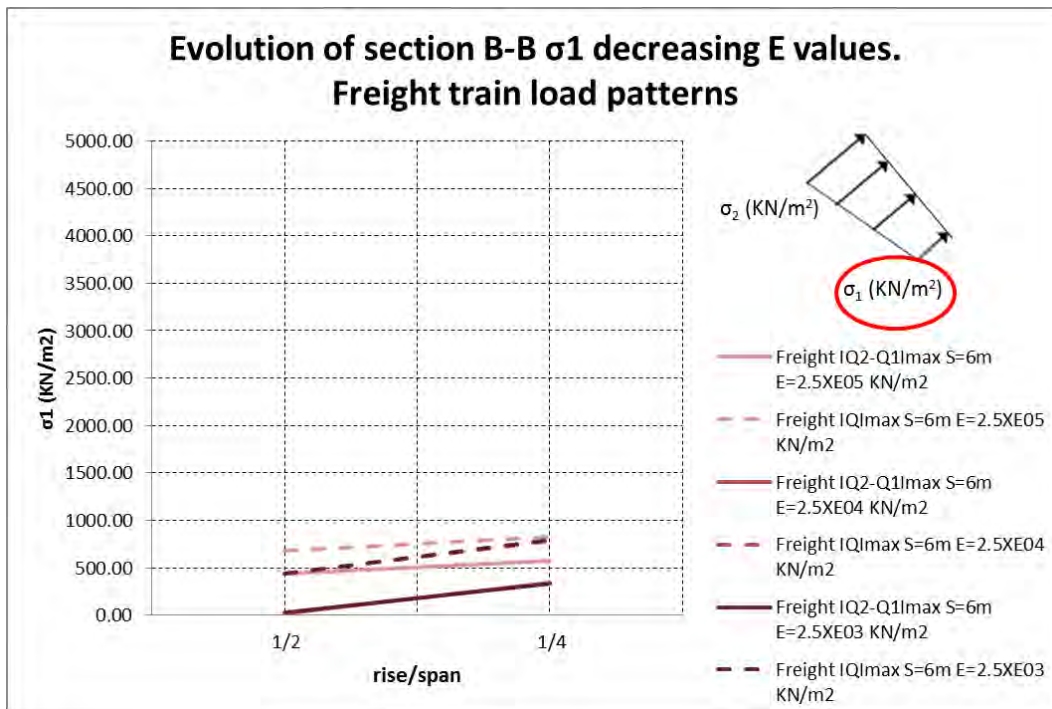


Figura 193. Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

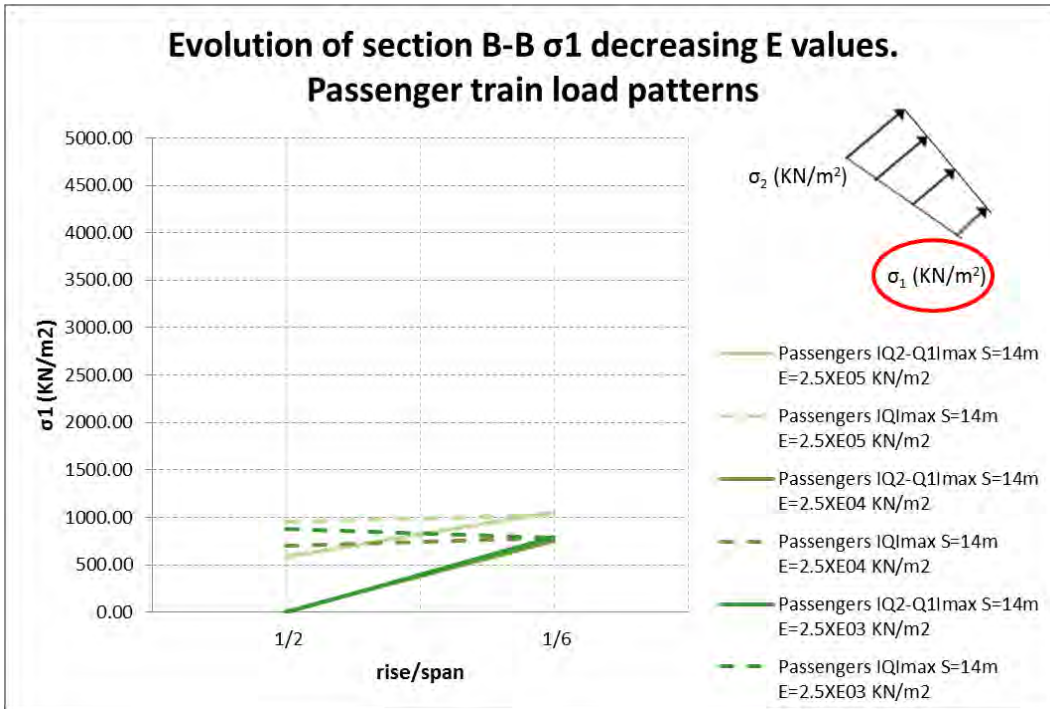


Figura 194. Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

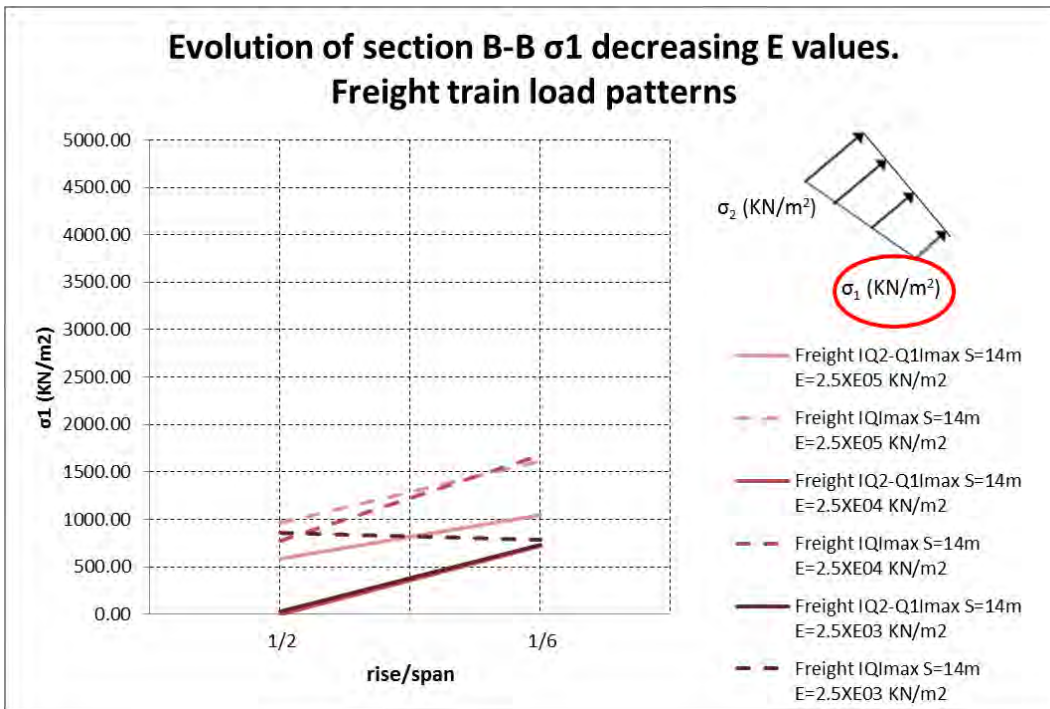


Figura 195. Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Tensión media en riñón respecto a rebajamiento

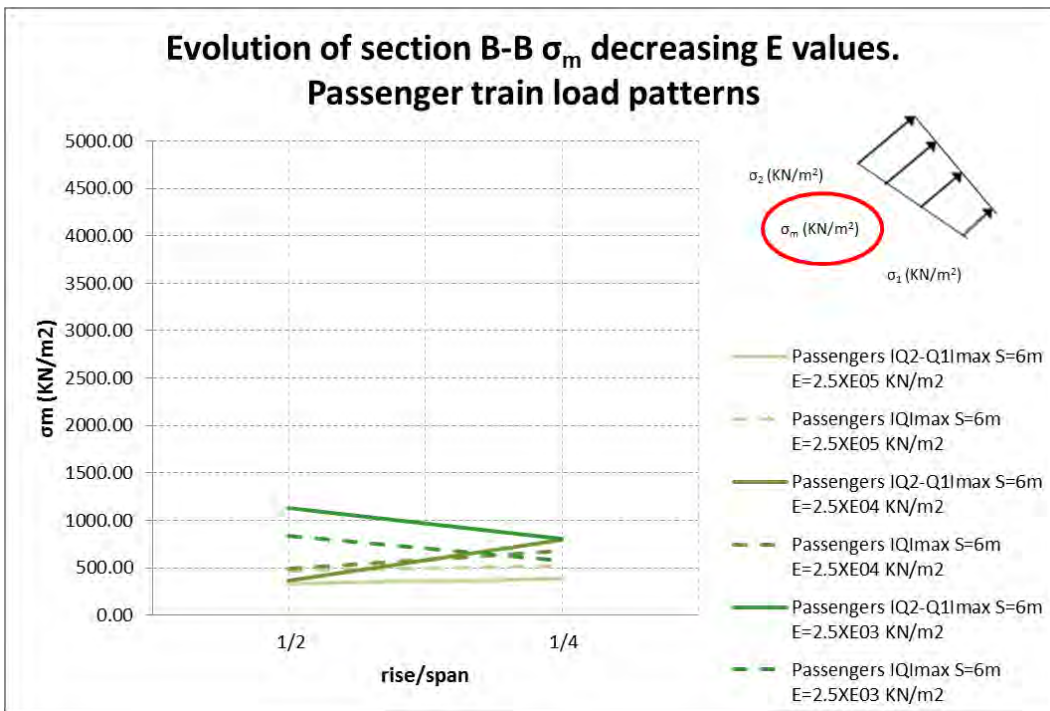


Figura 196. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

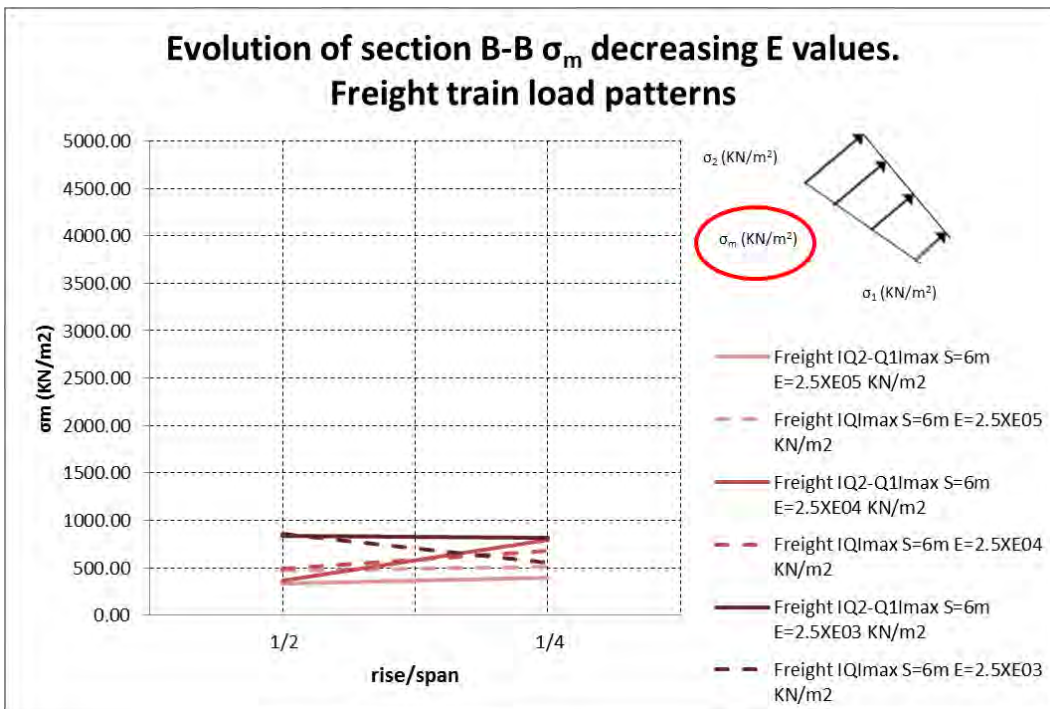


Figura 197. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

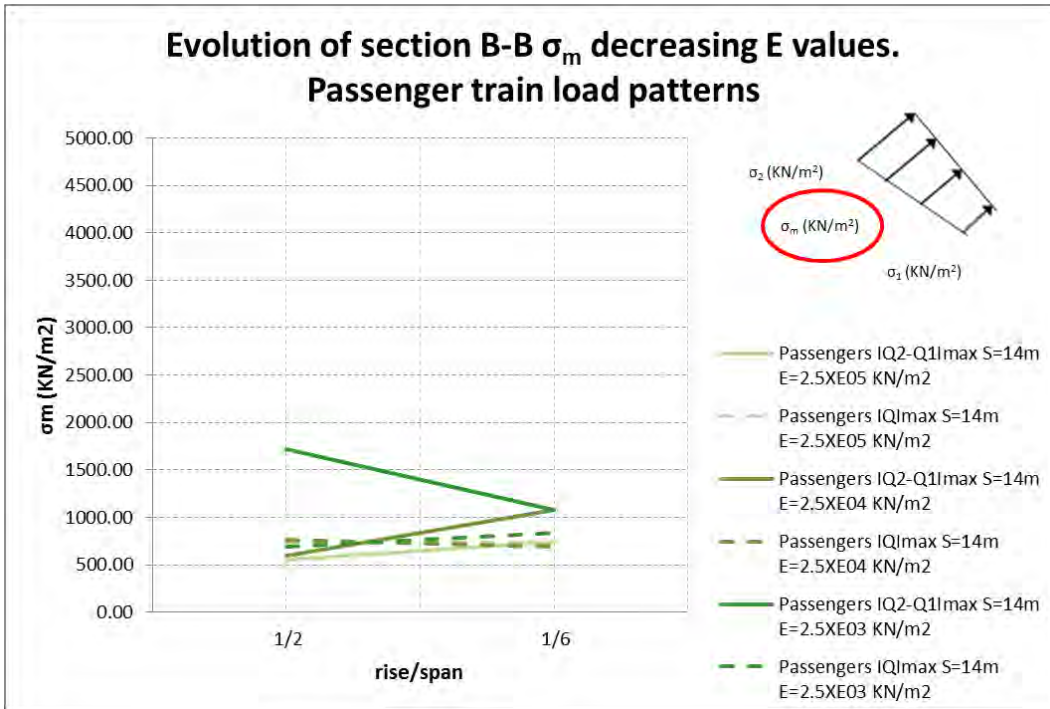


Figura 198. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

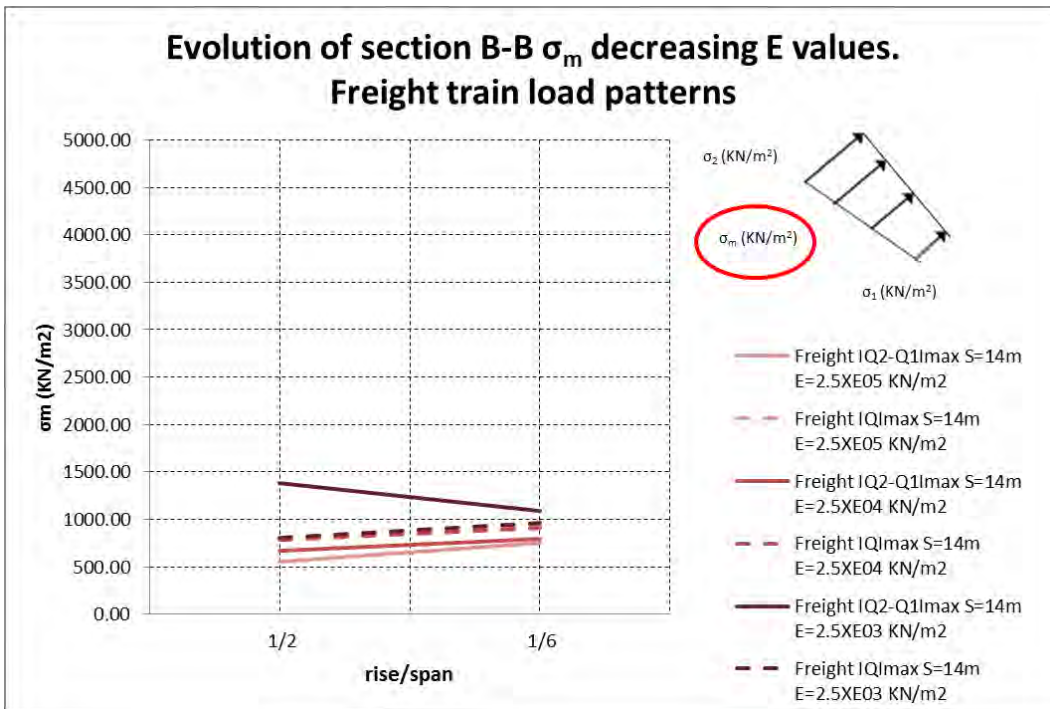


Figura 199. Tensión media en riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento

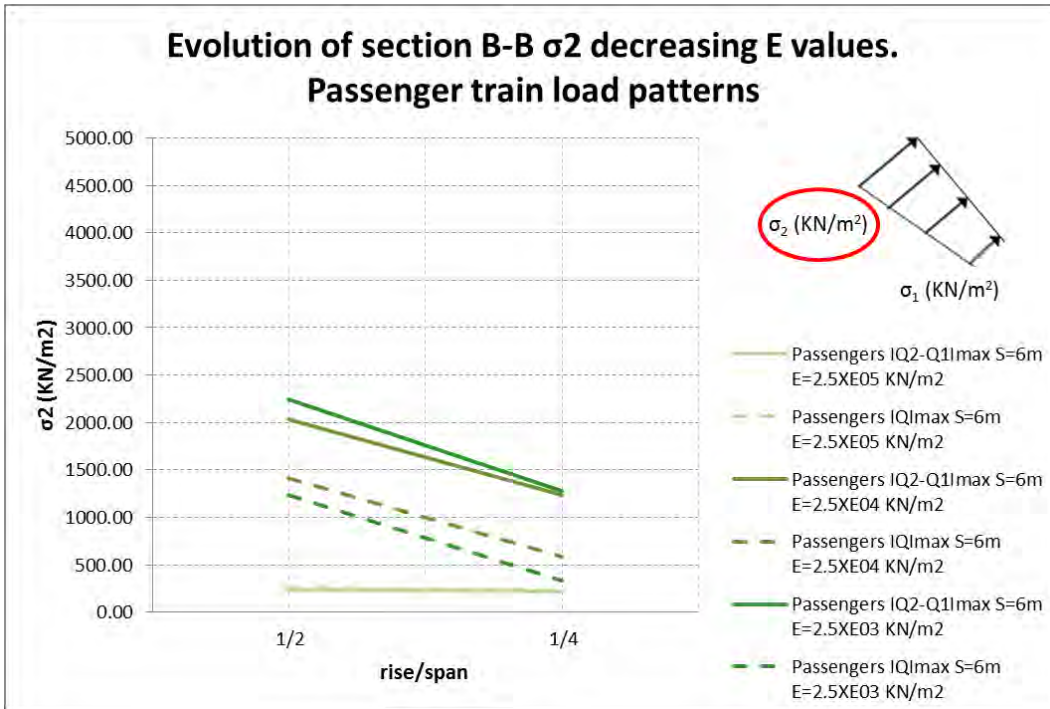


Figura 200. Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

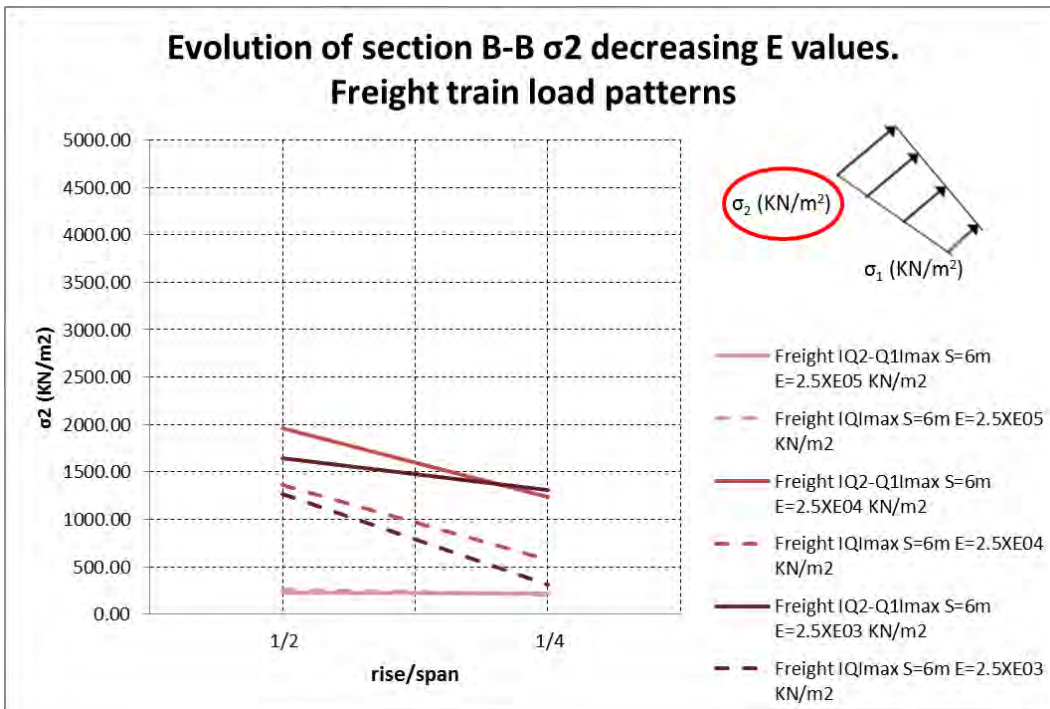


Figura 201. Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

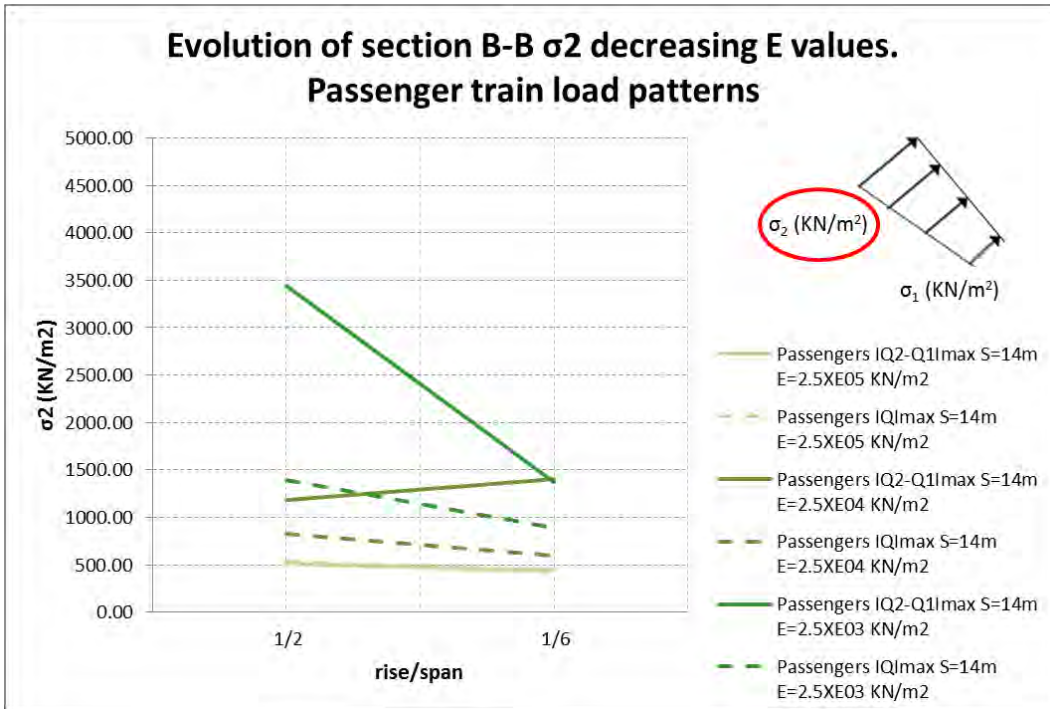


Figura 202. Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

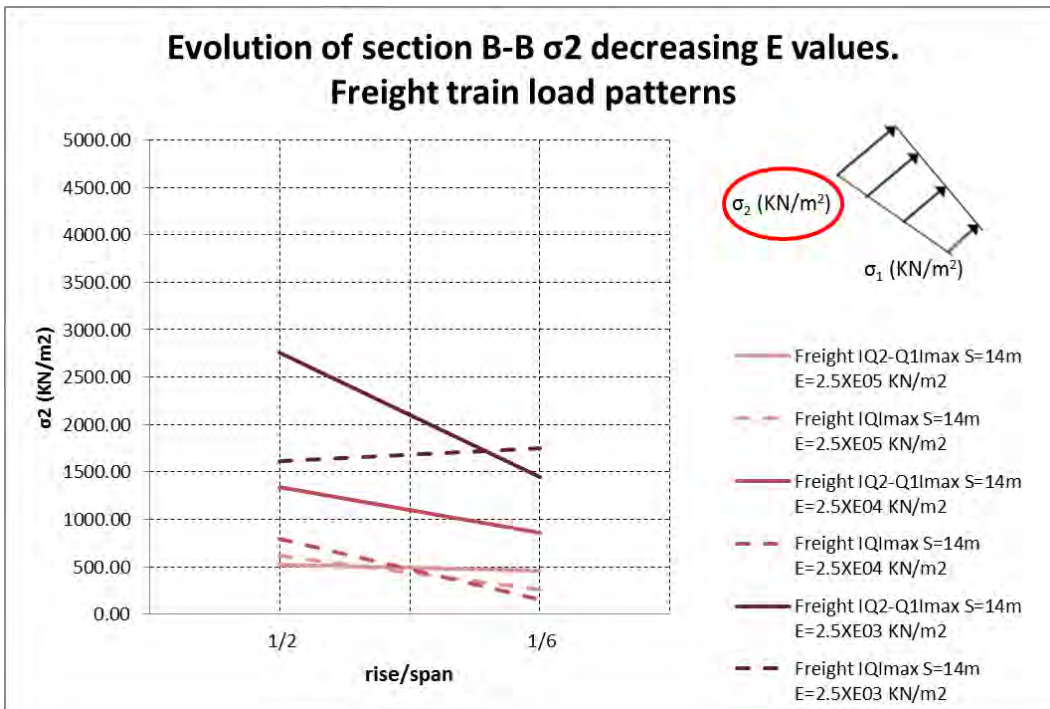


Figura 203. Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento

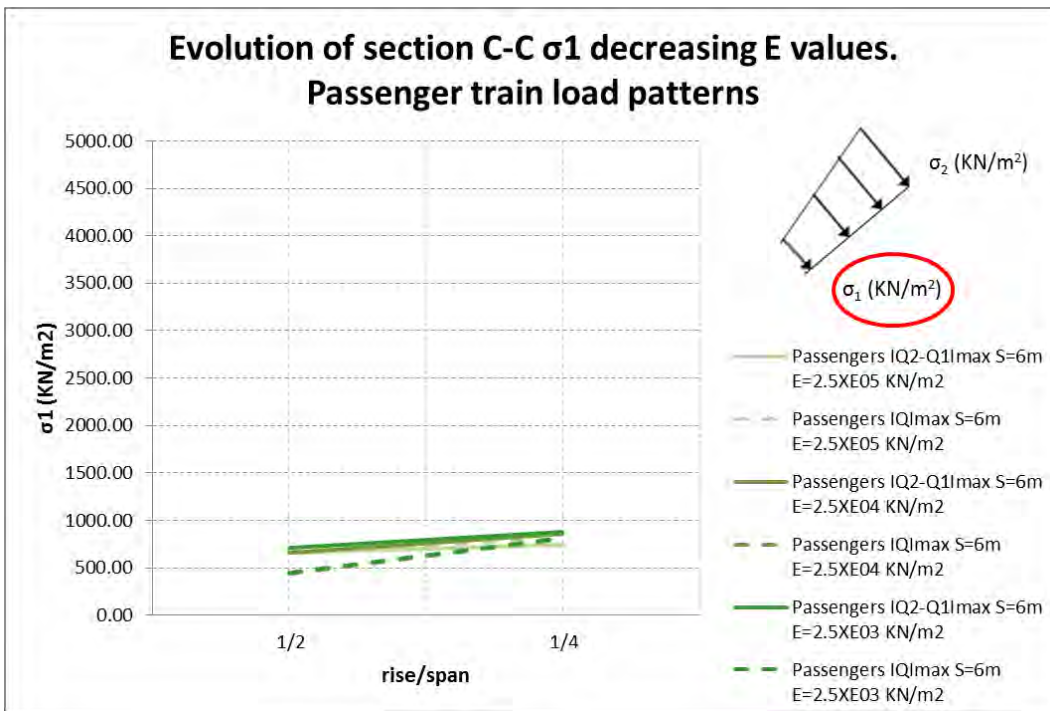


Figura 204. Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

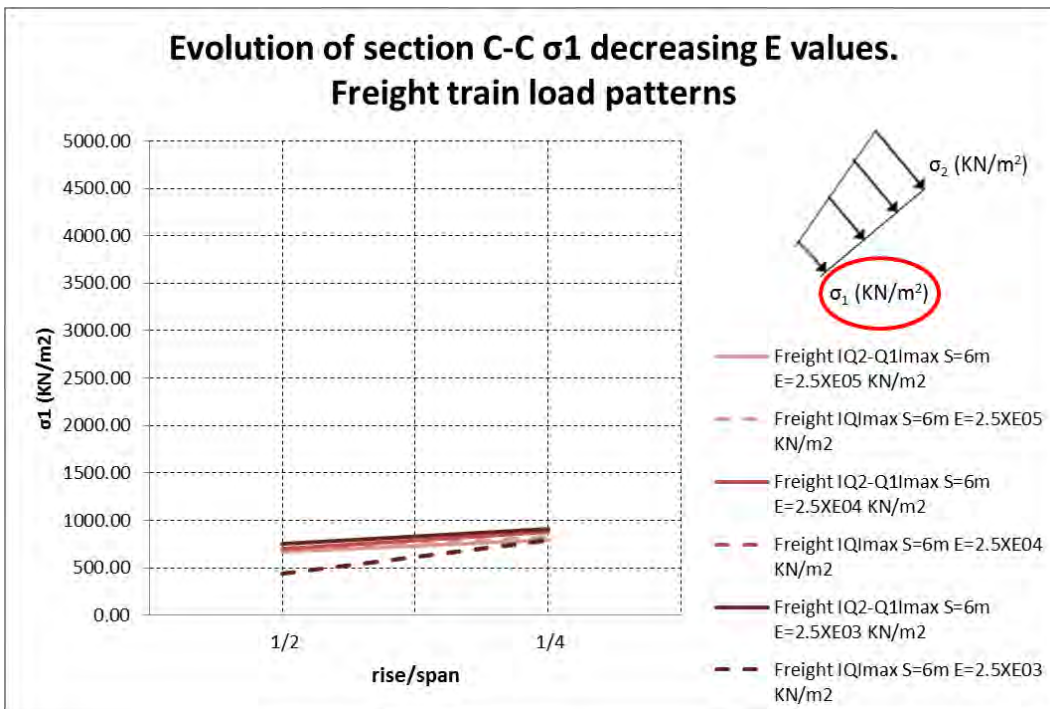


Figura 205. Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

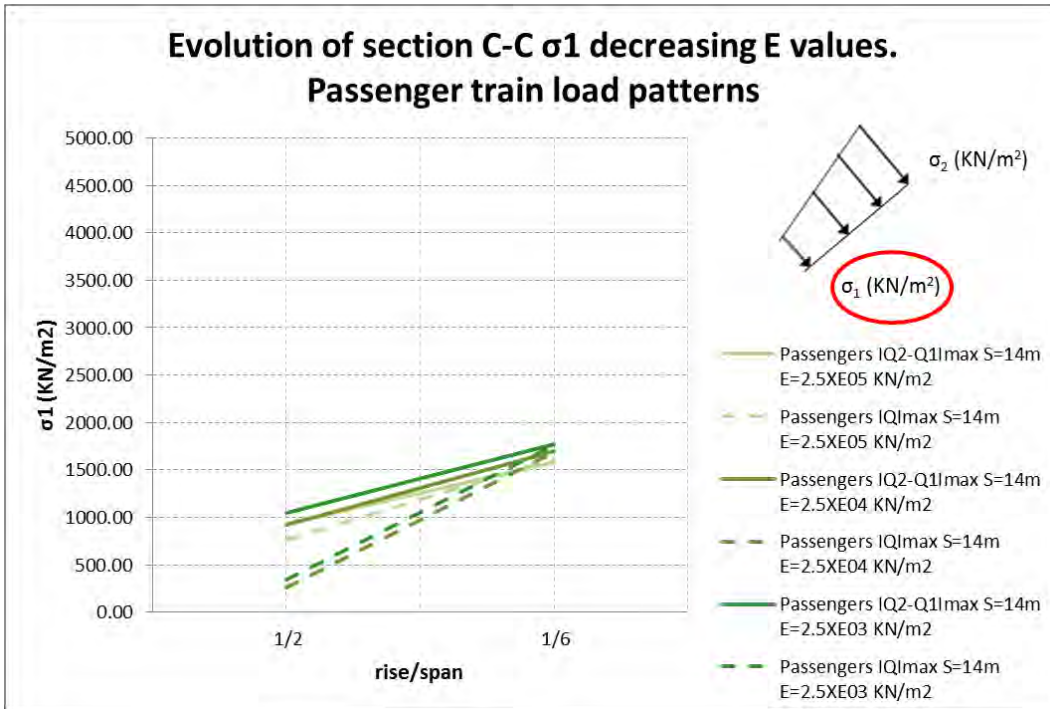


Figura 206. Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

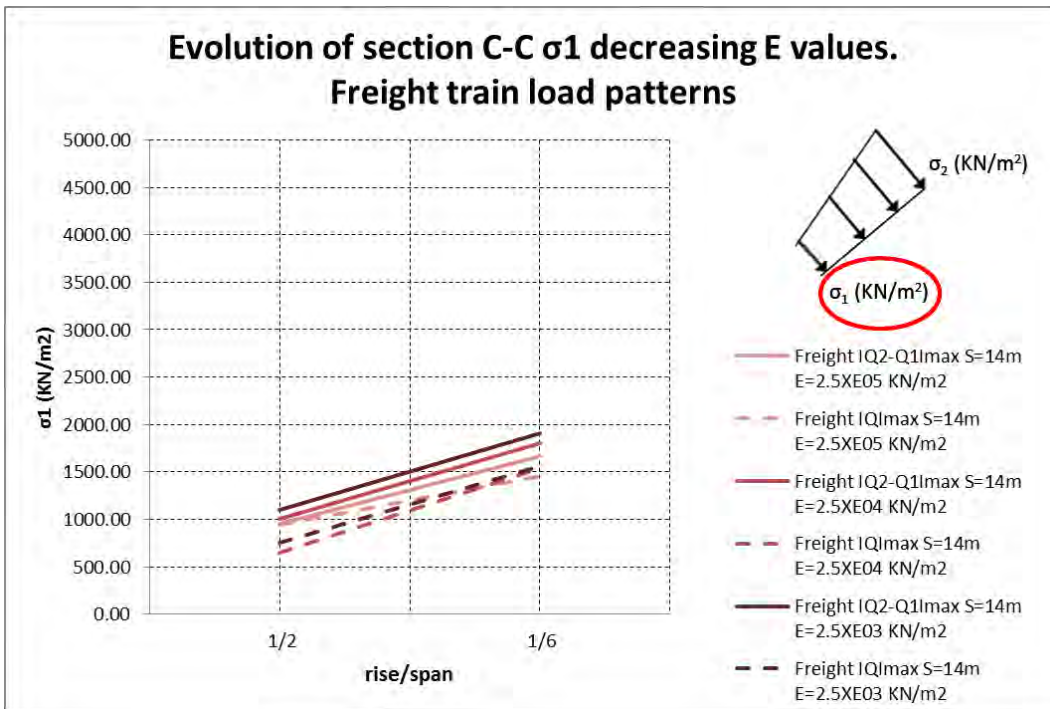


Figura 207. Tensión en intradós de riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento

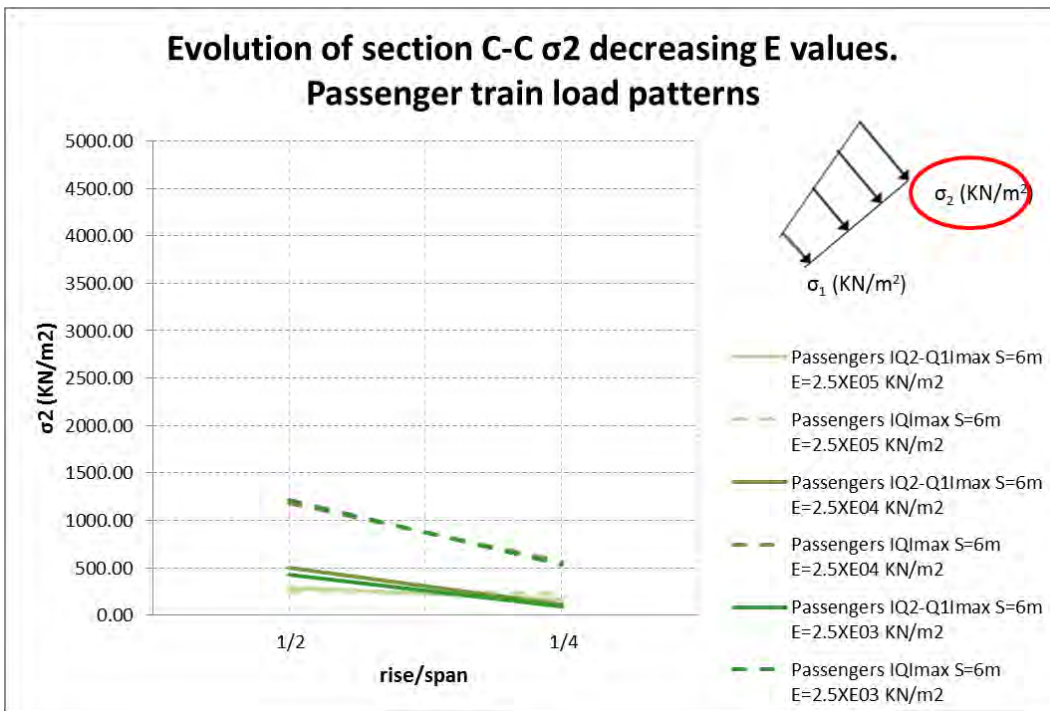


Figura 208. Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

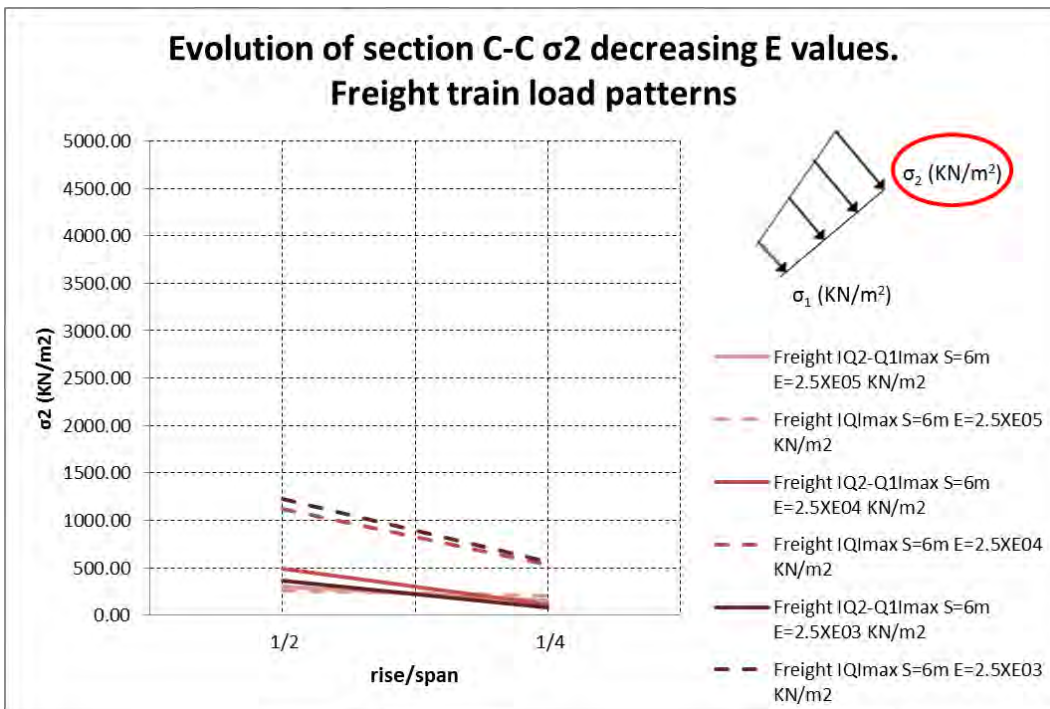


Figura 209. Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

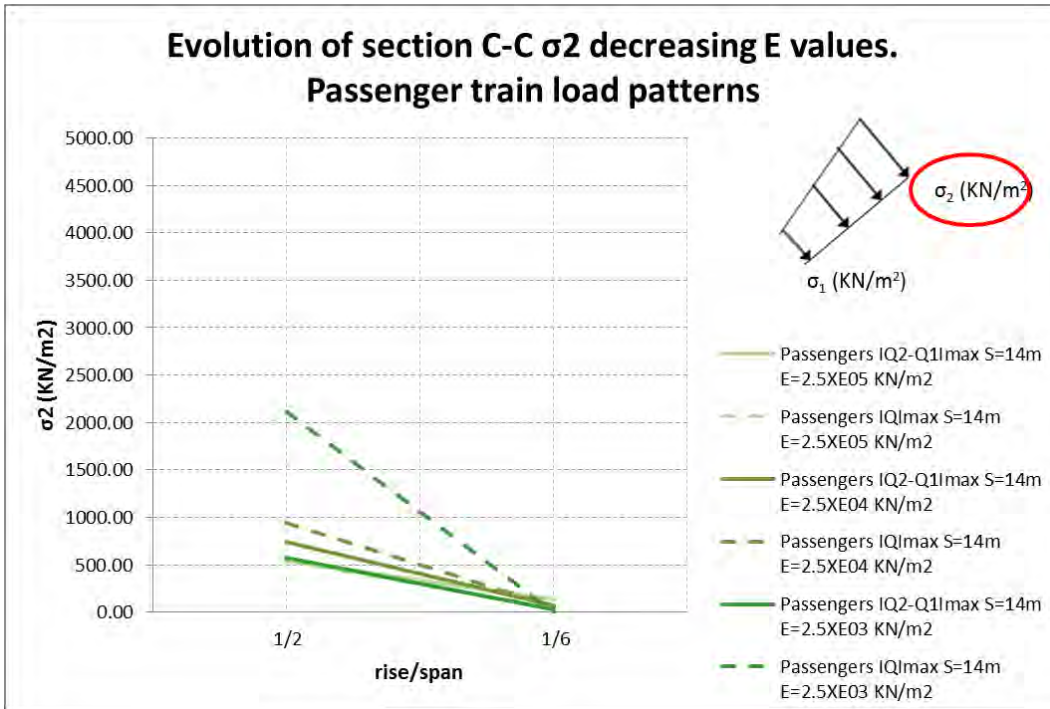


Figura 210. Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

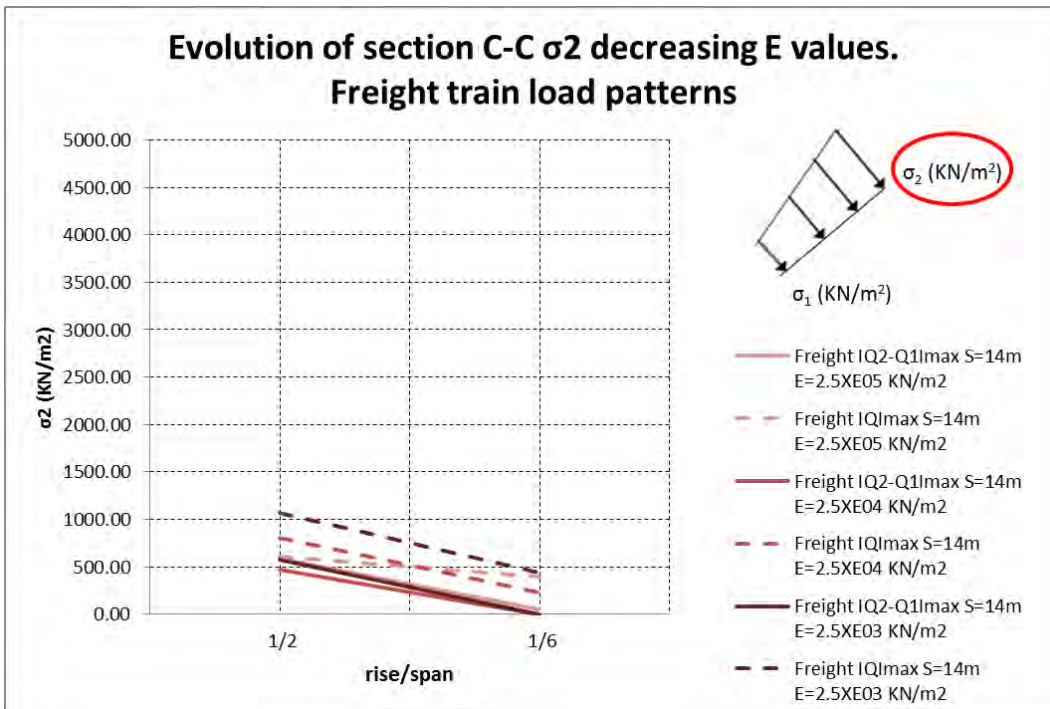


Figura 211. Tensión en trasdós de riñón respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

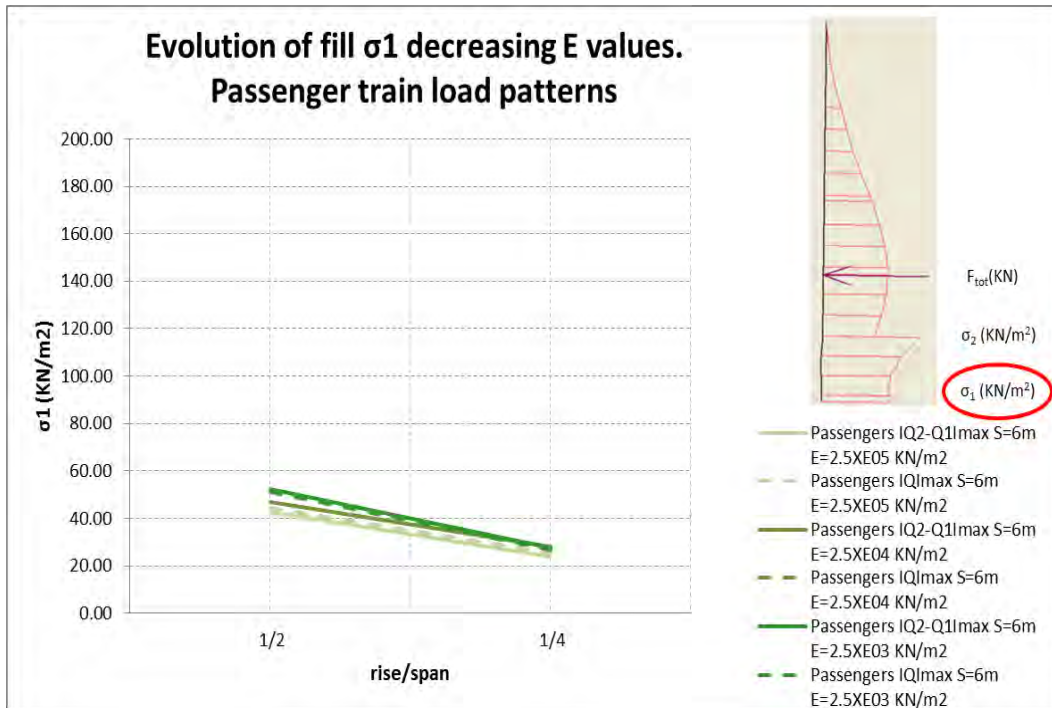


Figura 212. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

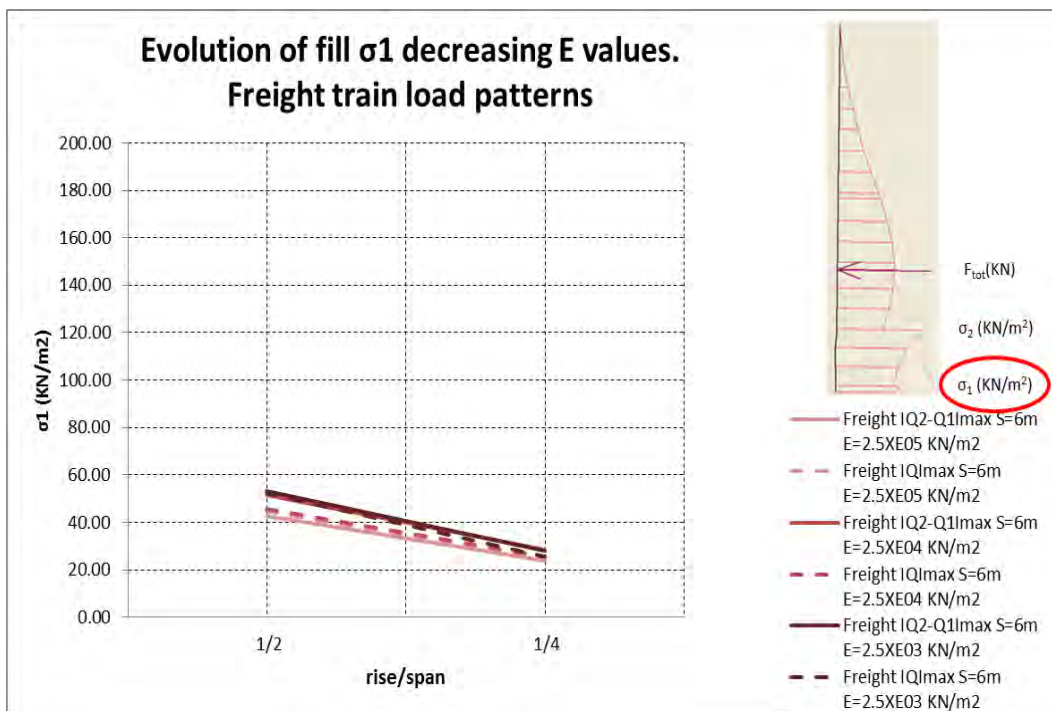


Figura 213. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

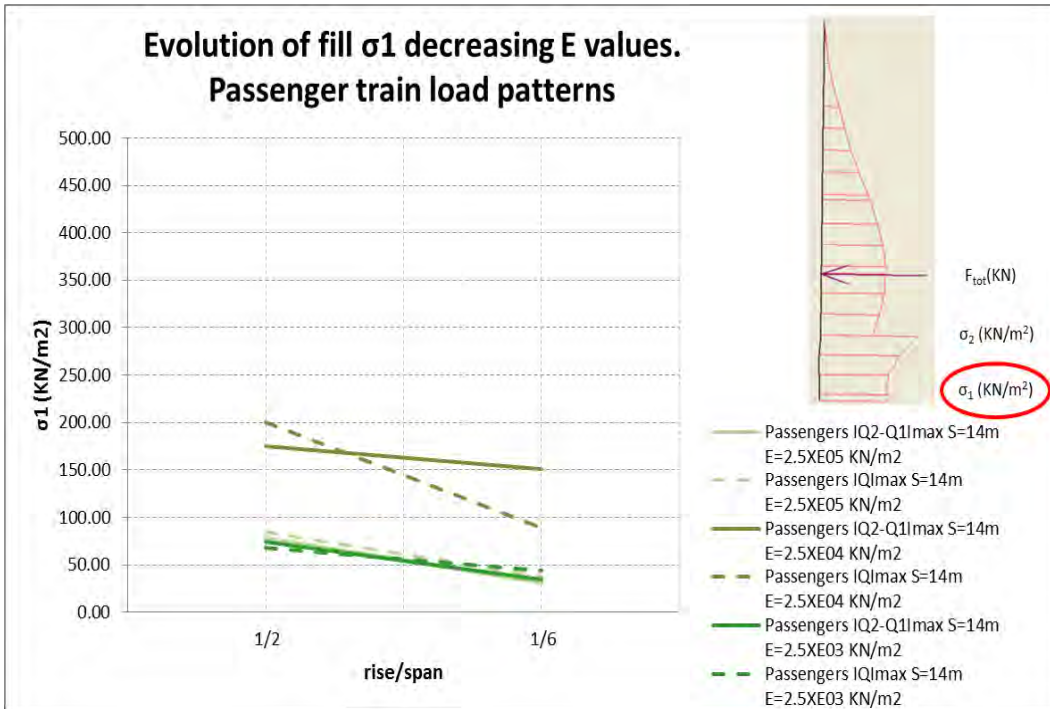


Figura 214. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

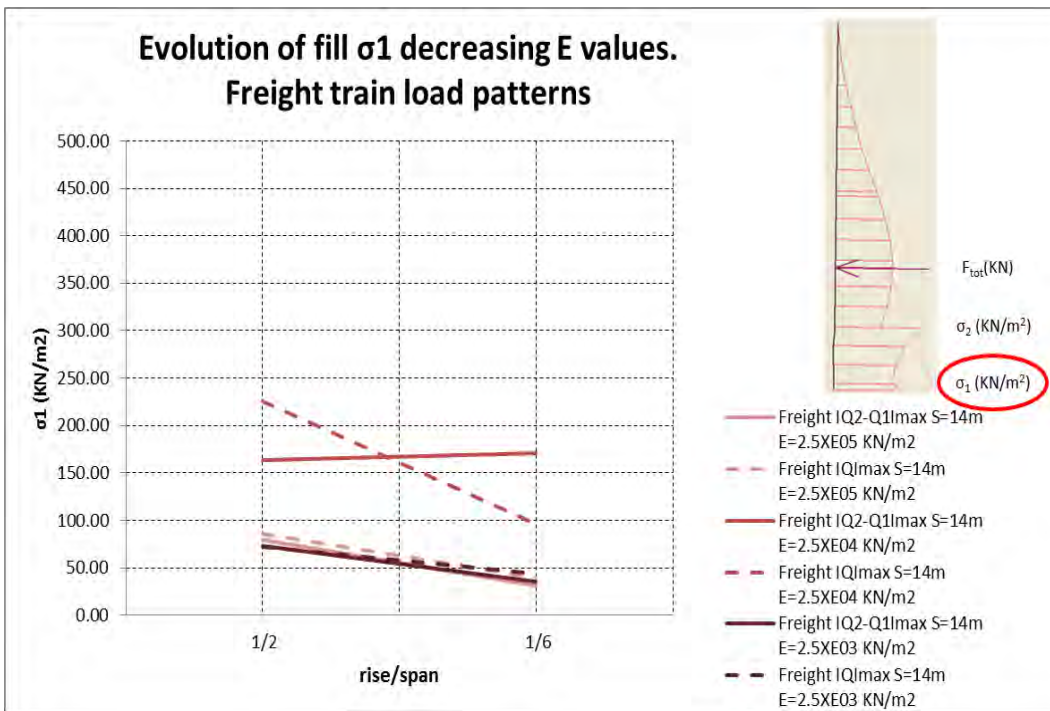


Figura 215. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

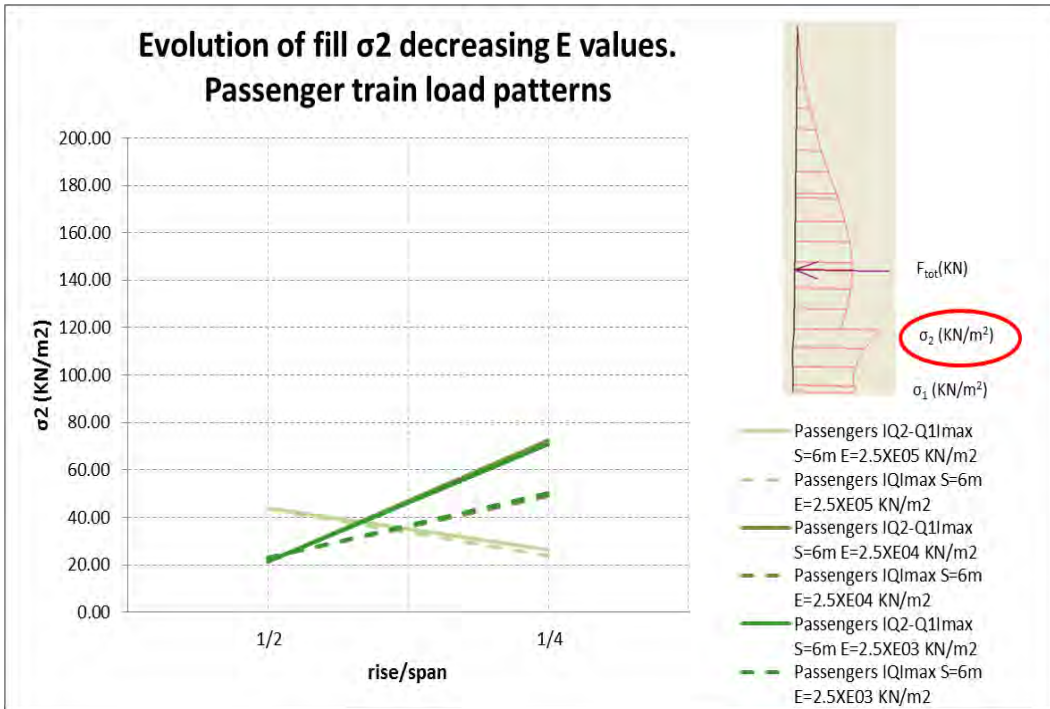


Figura 216. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

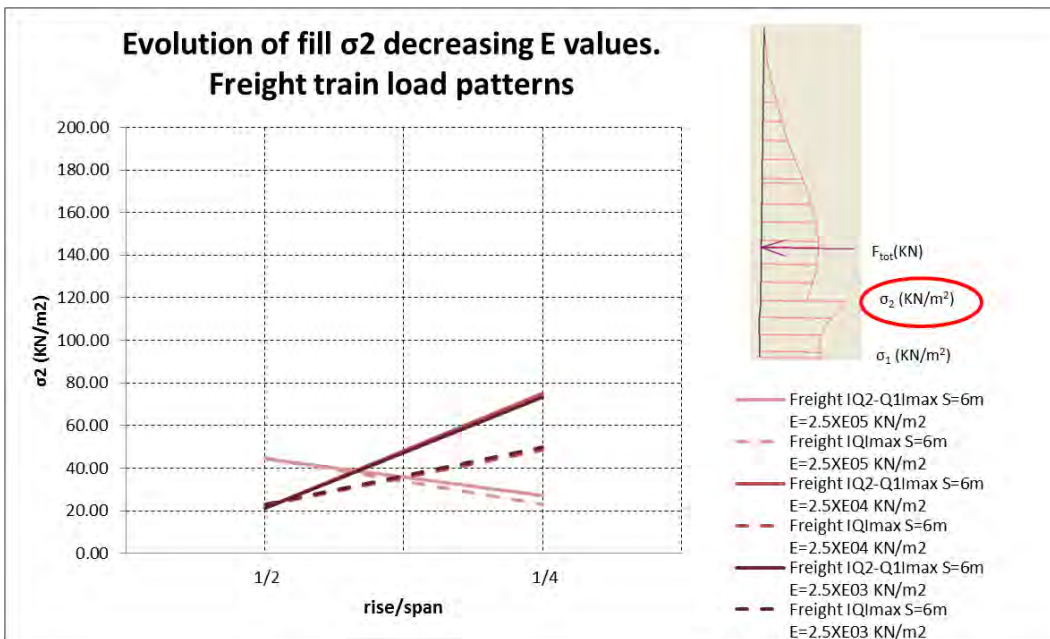


Figura 217. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

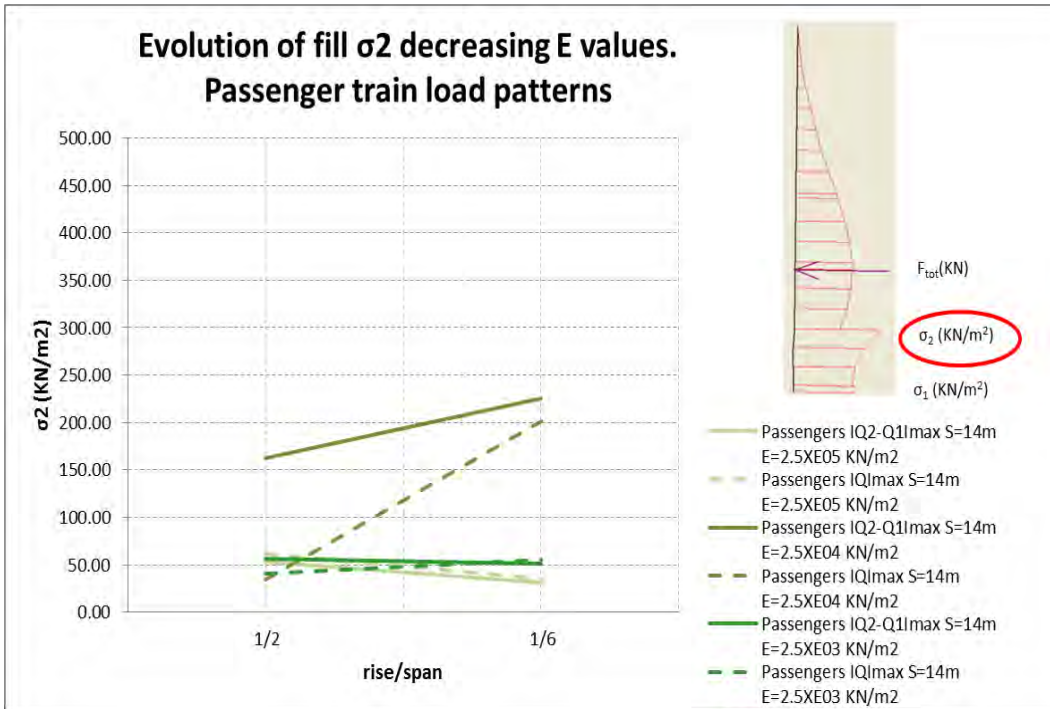


Figura 218. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

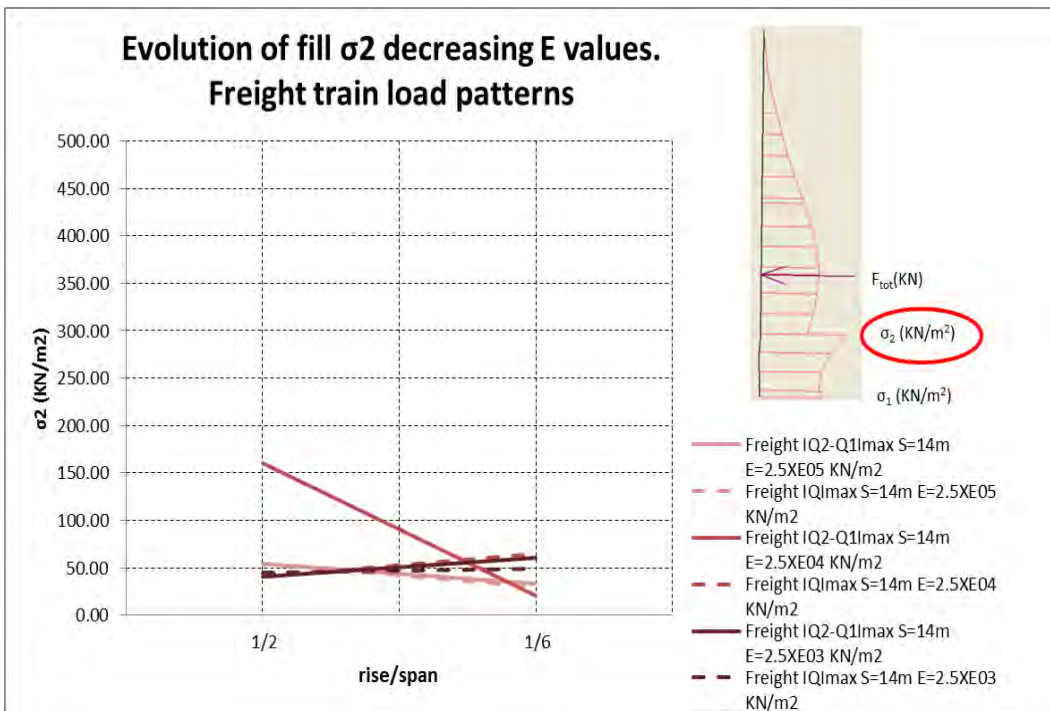


Figura 219. Tensión normal en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento

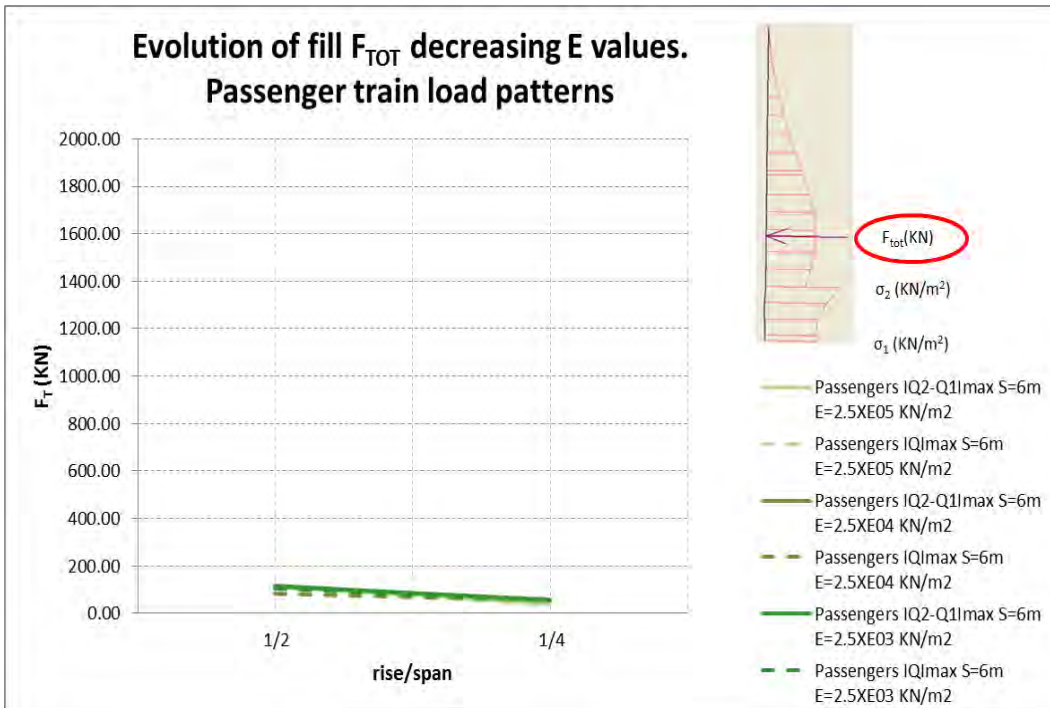


Figura 220. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

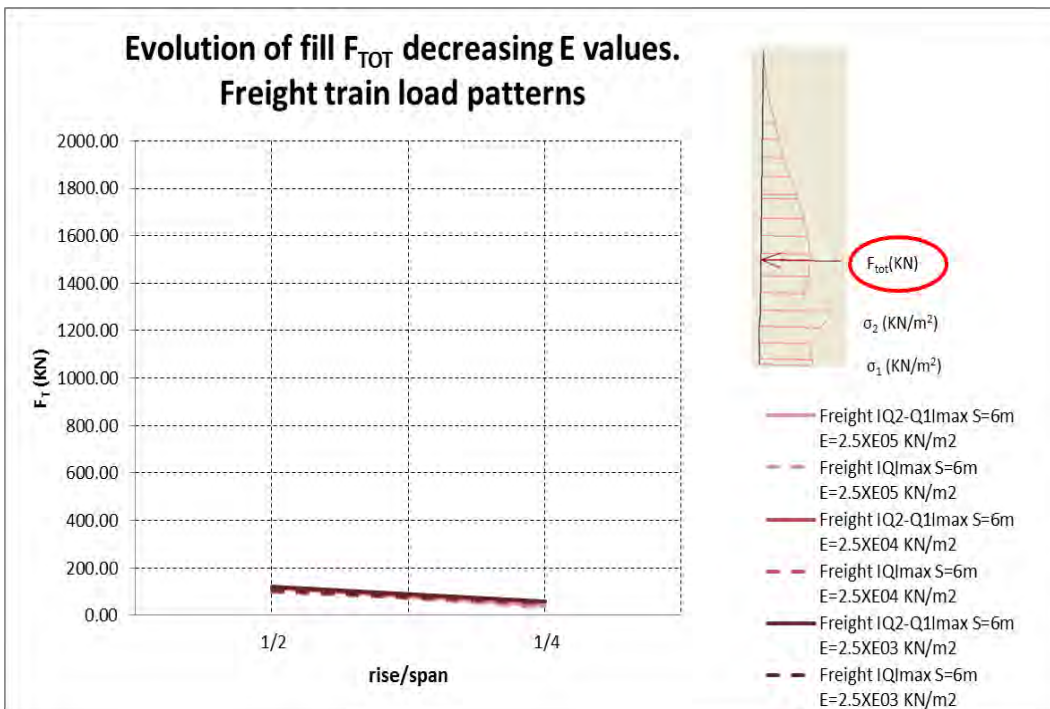


Figura 221. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

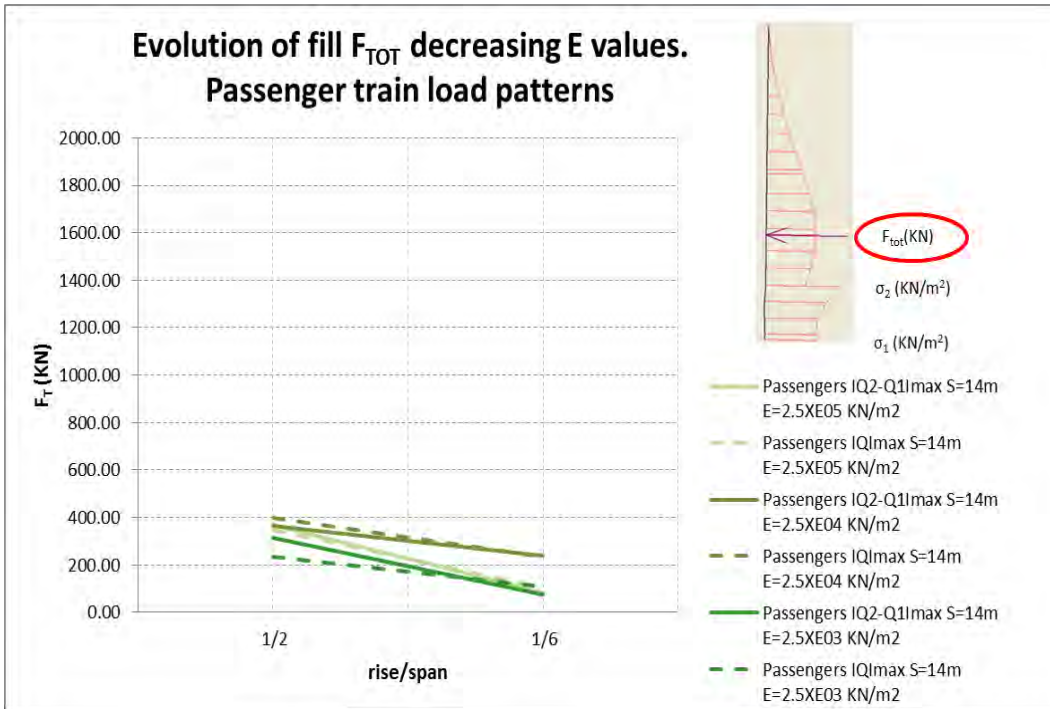


Figura 222. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

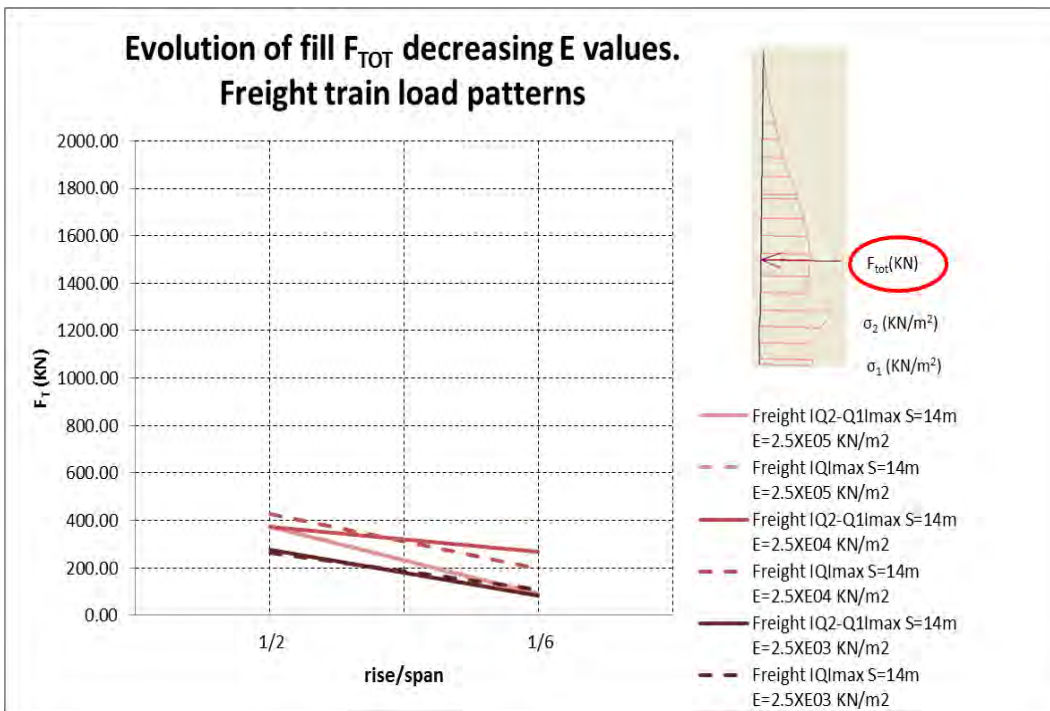


Figura 223. Fuerza resultante en sección vertical de relleno junto a arranque respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento

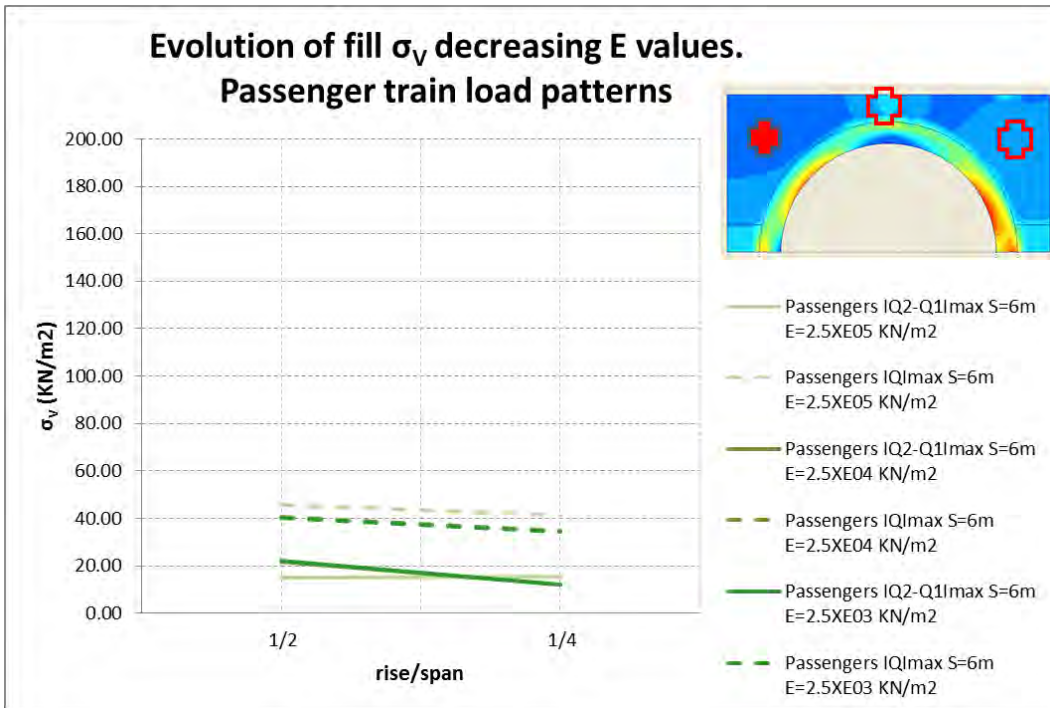


Figura 224. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

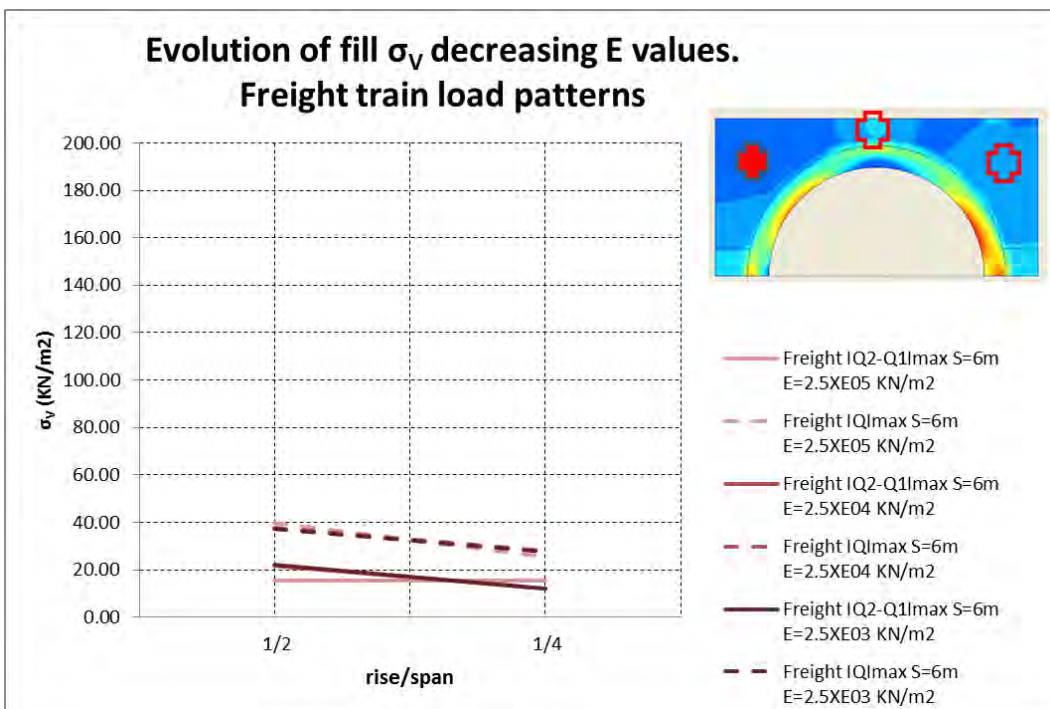


Figura 225. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

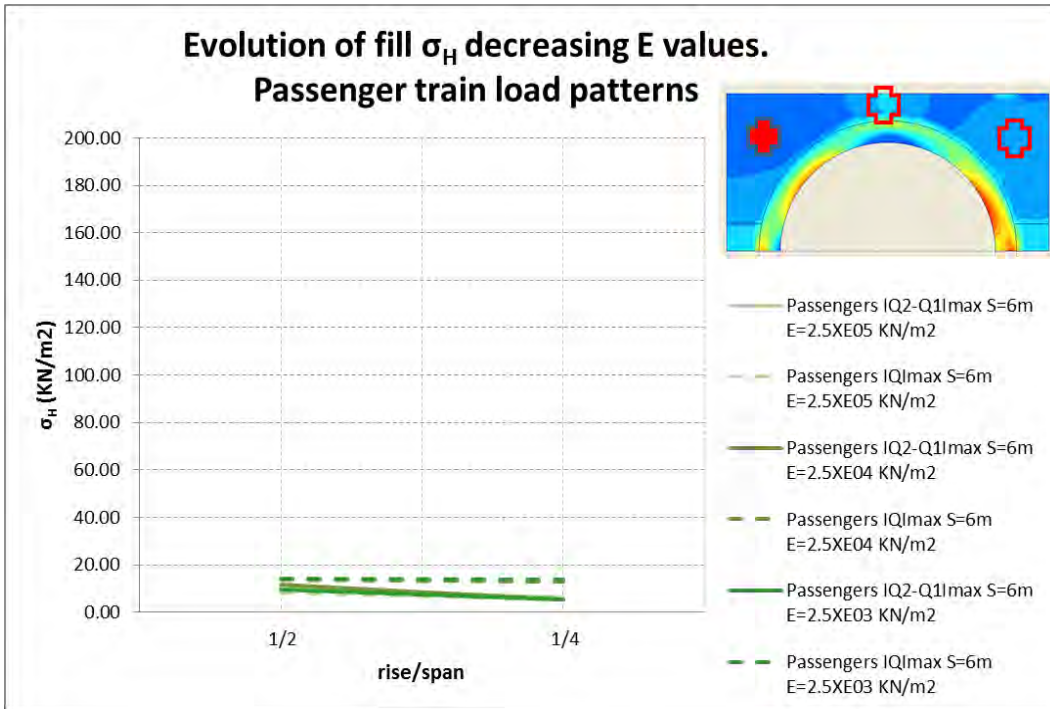


Figura 226. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

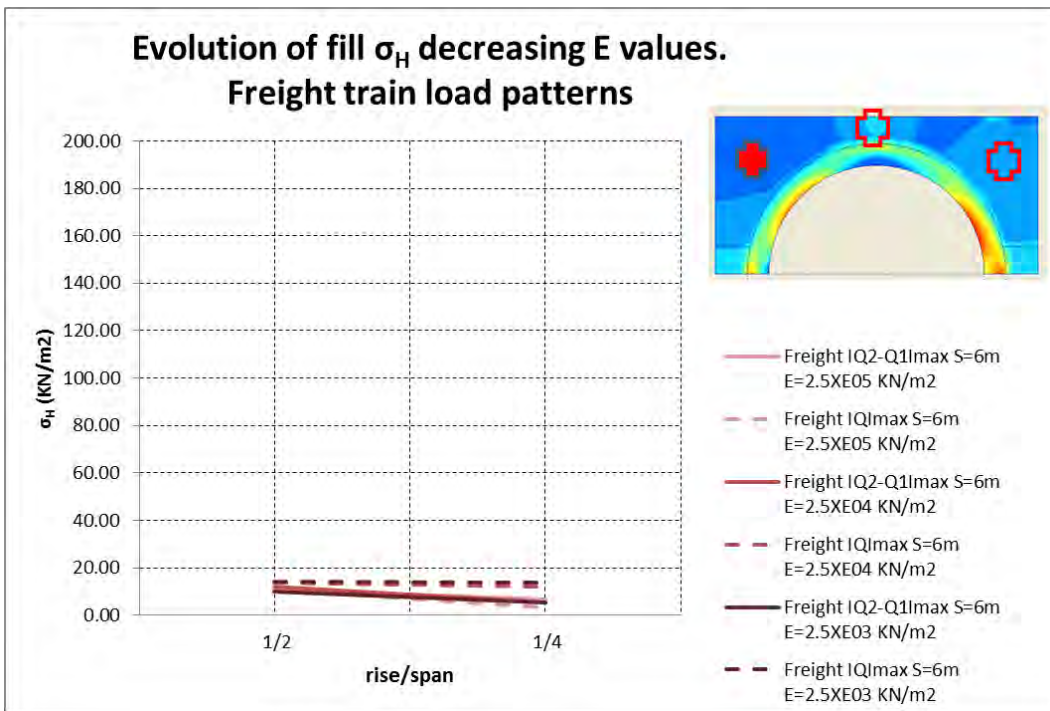


Figura 227. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

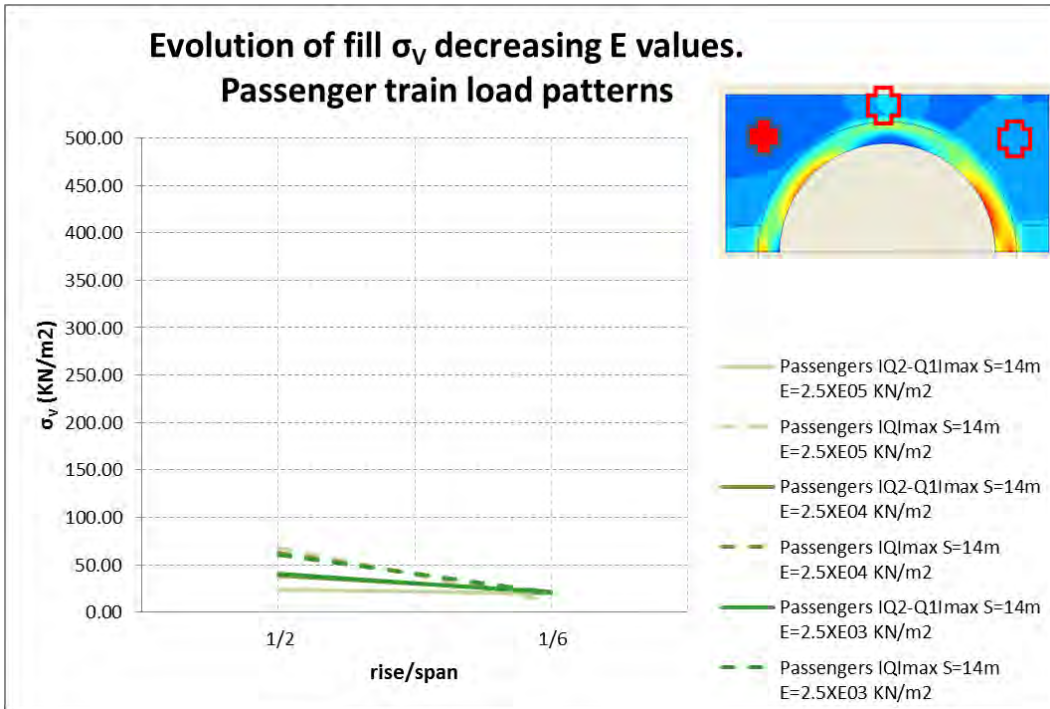


Figura 228. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

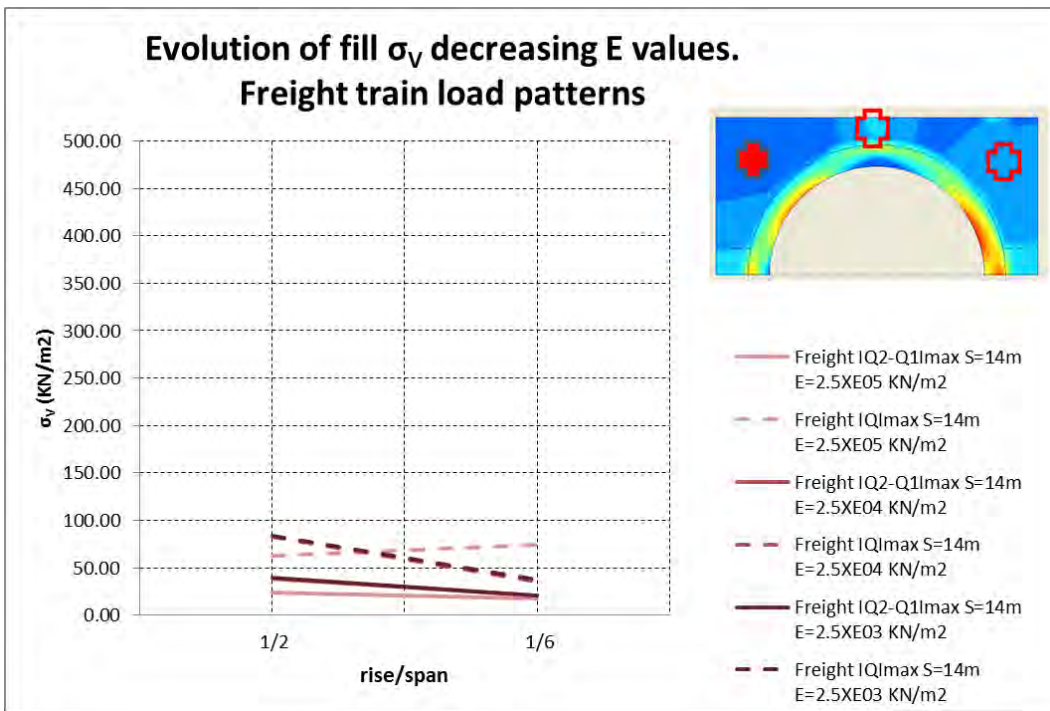


Figura 229. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

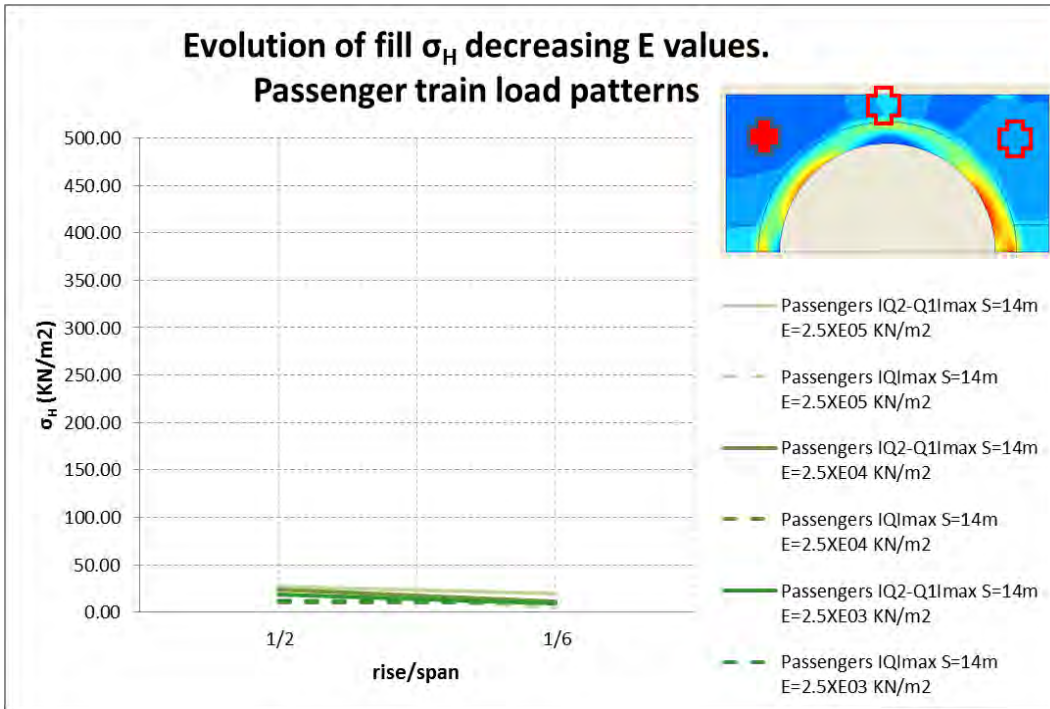


Figura 230. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

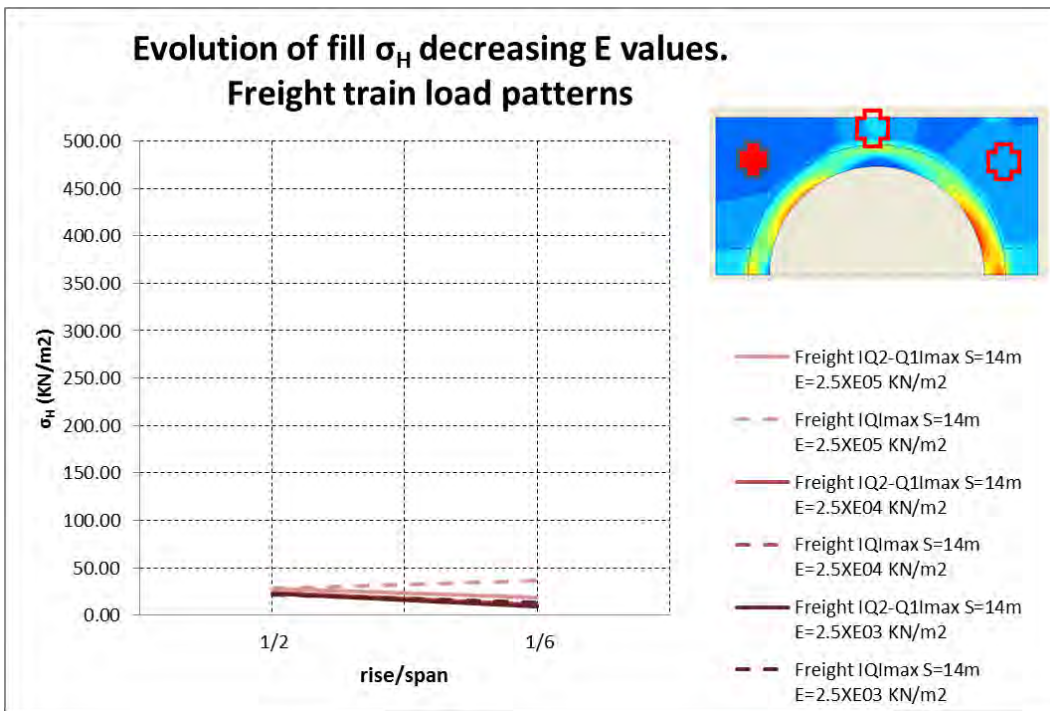


Figura 231. Tensión vertical y horizontal en relleno en punto exterior a bóveda respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

- Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento

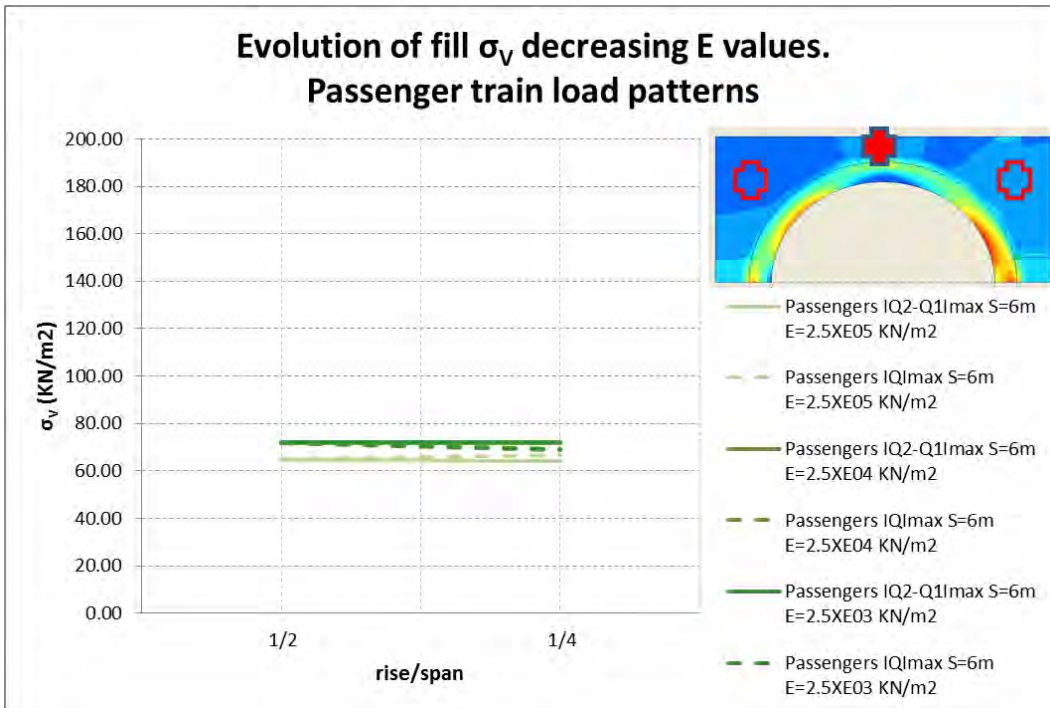


Figura 232. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

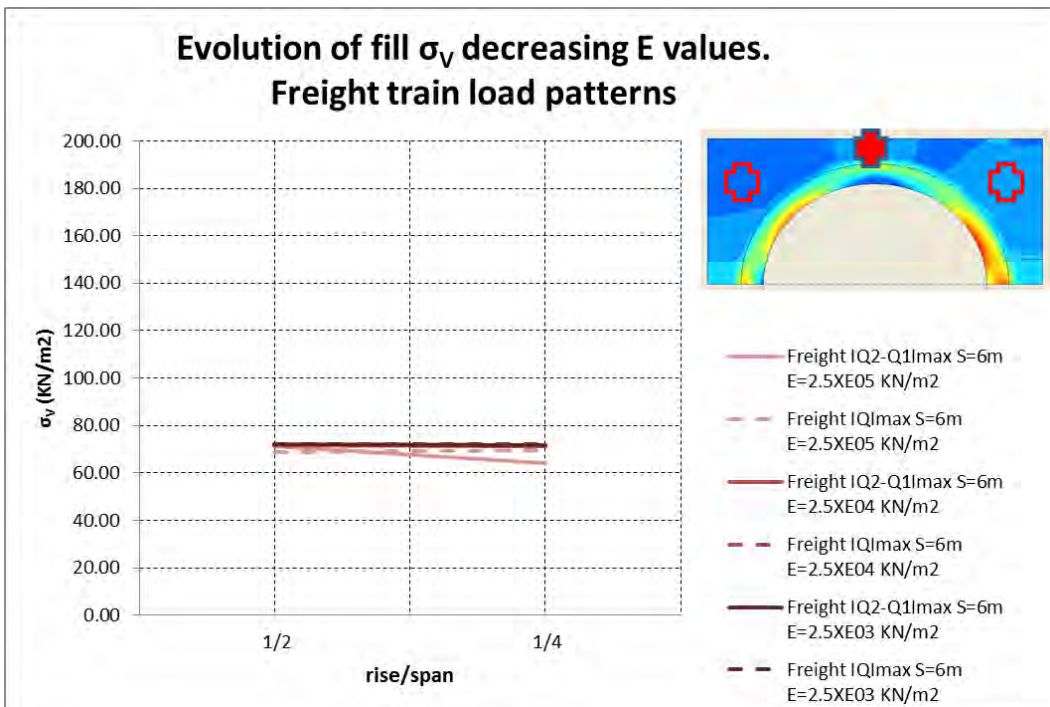


Figura 233. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

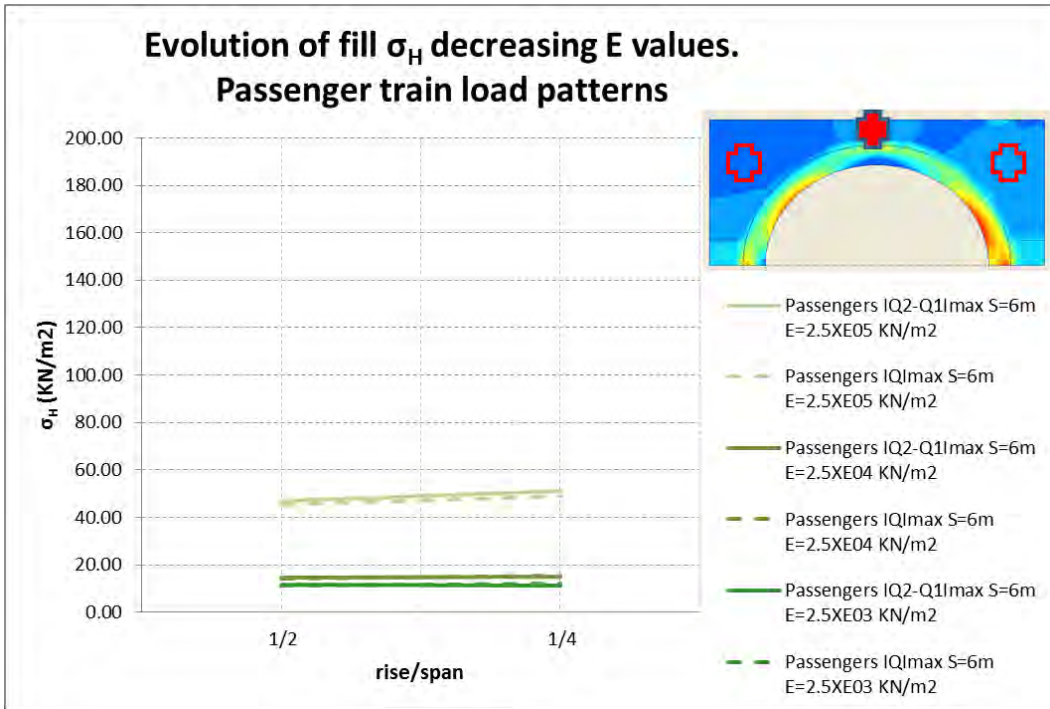


Figura 234. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

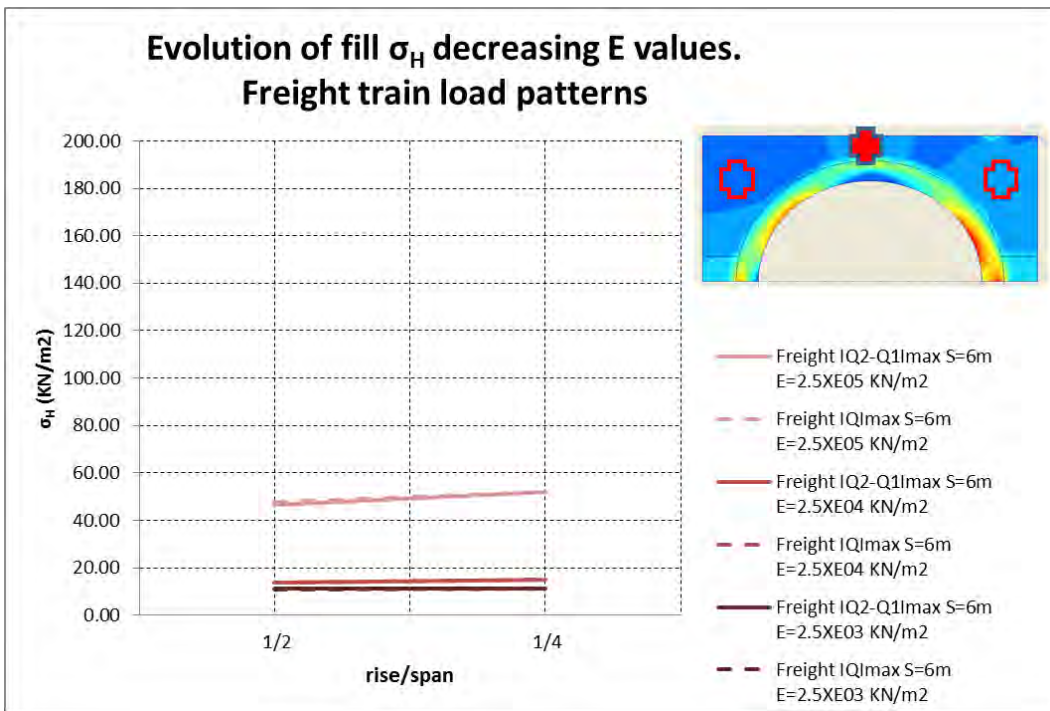


Figura 235. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

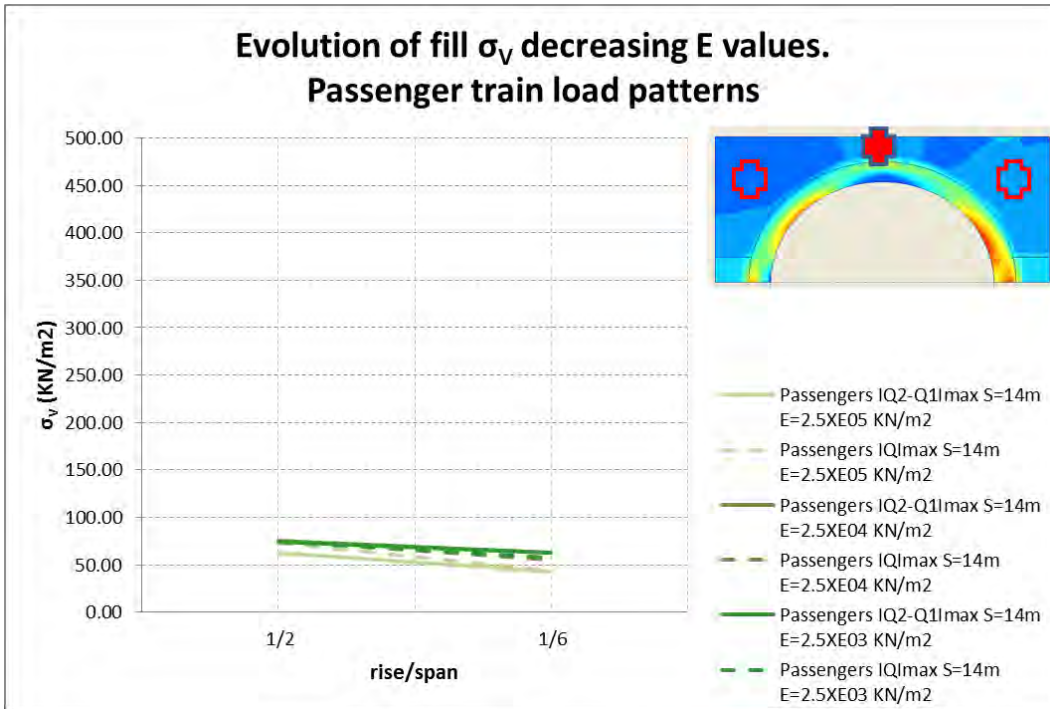


Figura 236. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

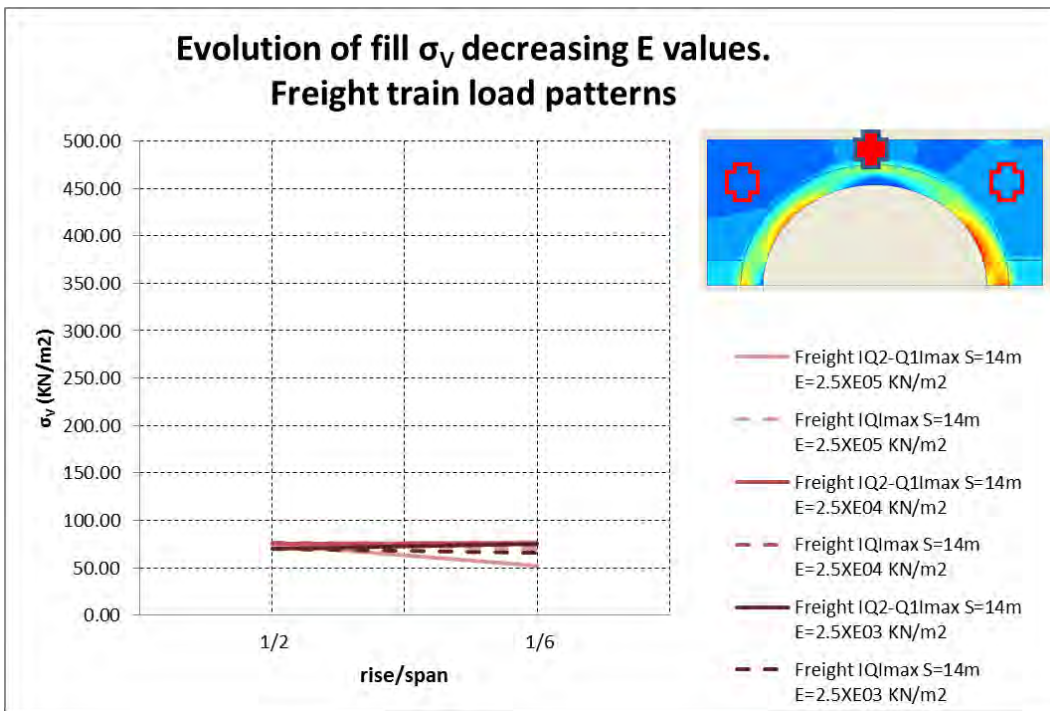


Figura 237. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

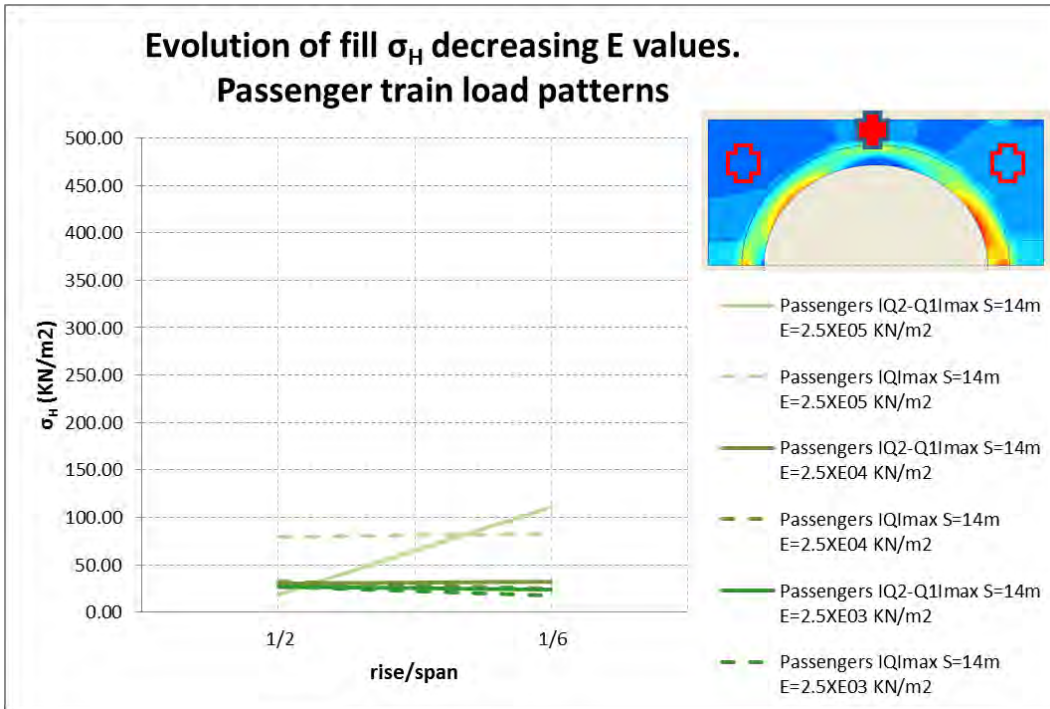


Figura 238. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

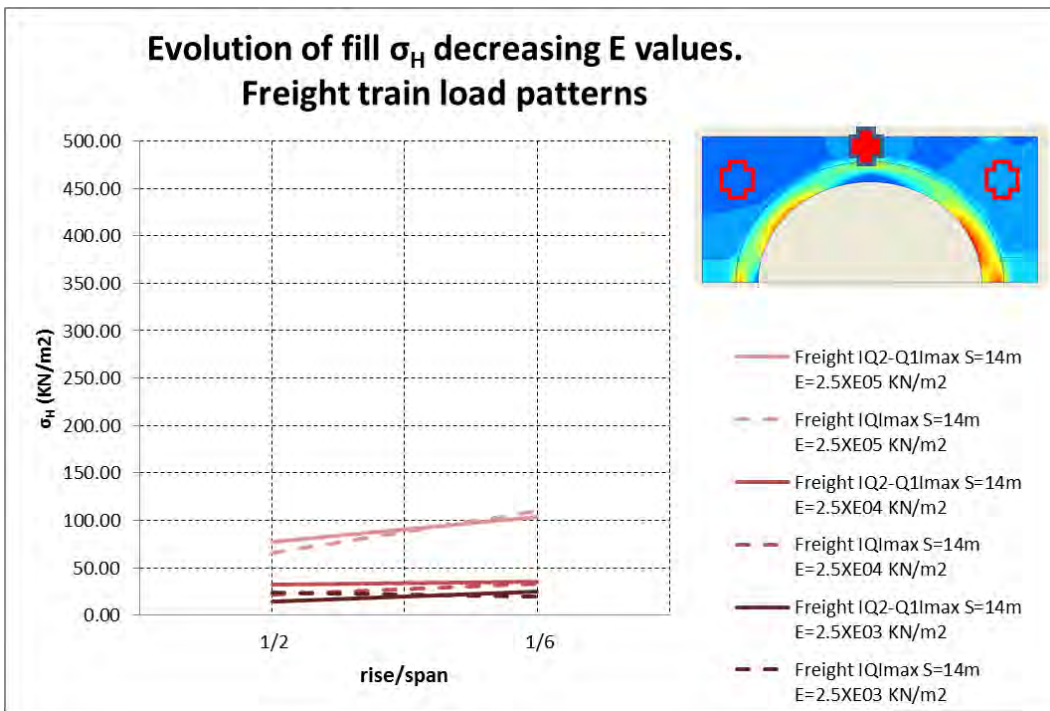


Figura 239. Tensión vertical y horizontal en relleno en sobreespesor de clave respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

- Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento

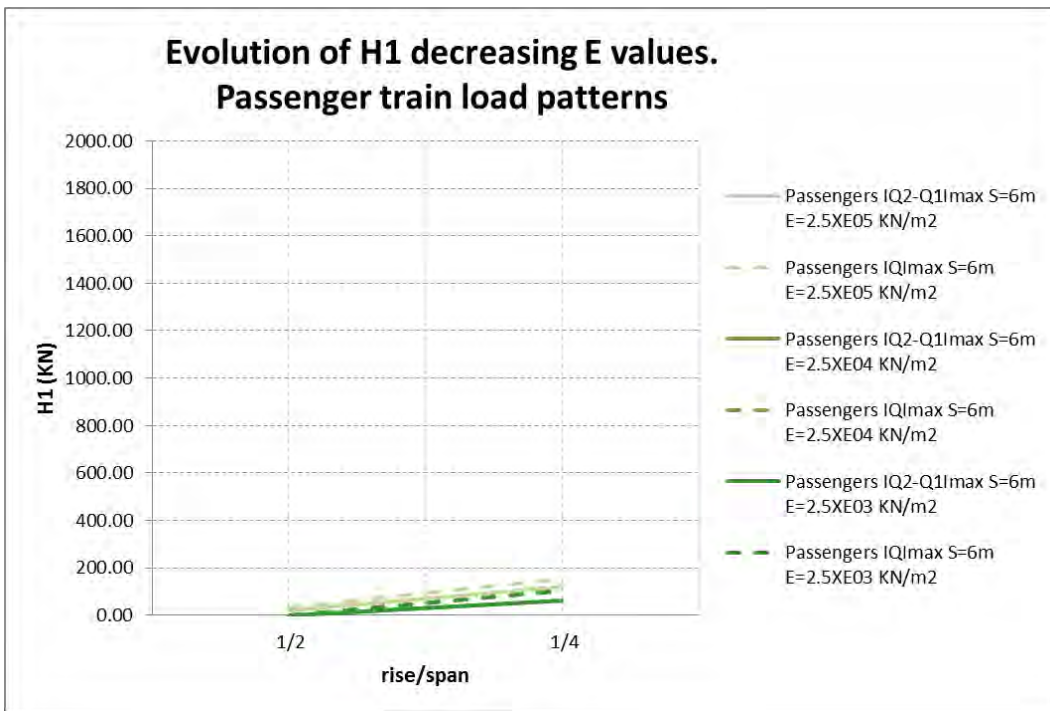


Figura 240. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

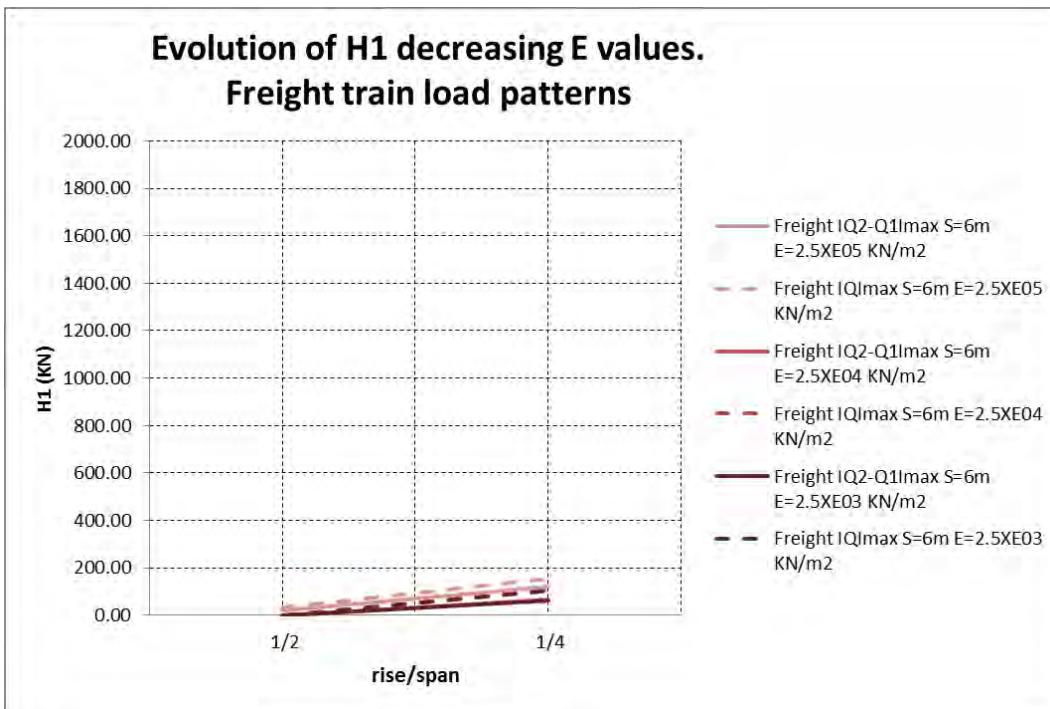


Figura 241. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

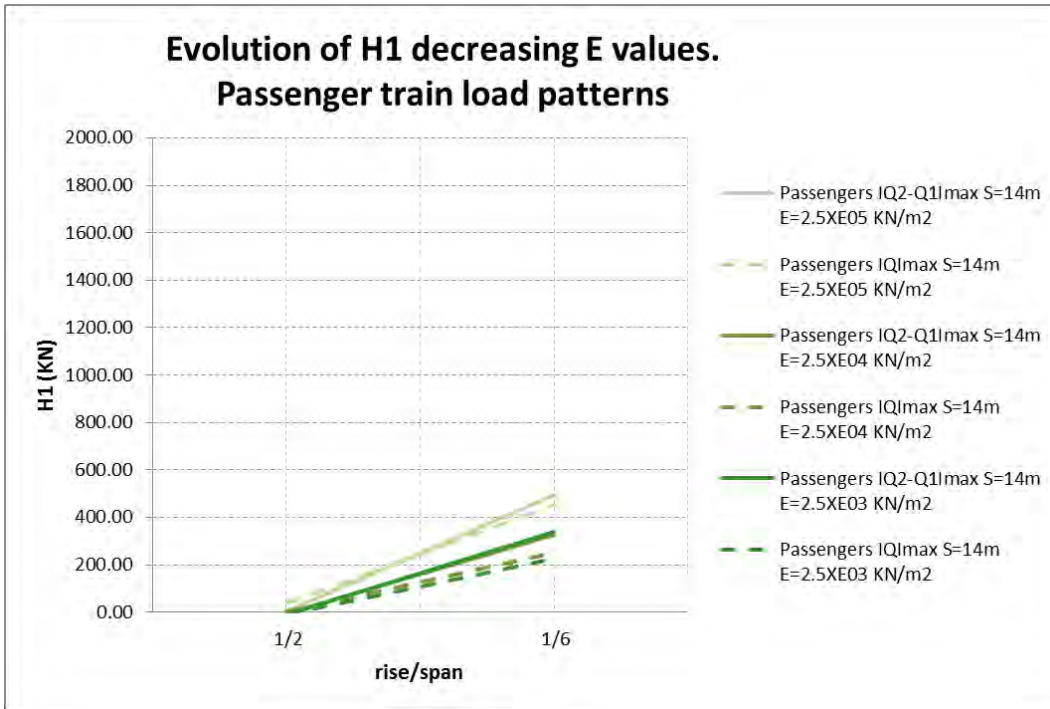


Figura 242. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento. (L=6m | c/L=1/16 | h1max)

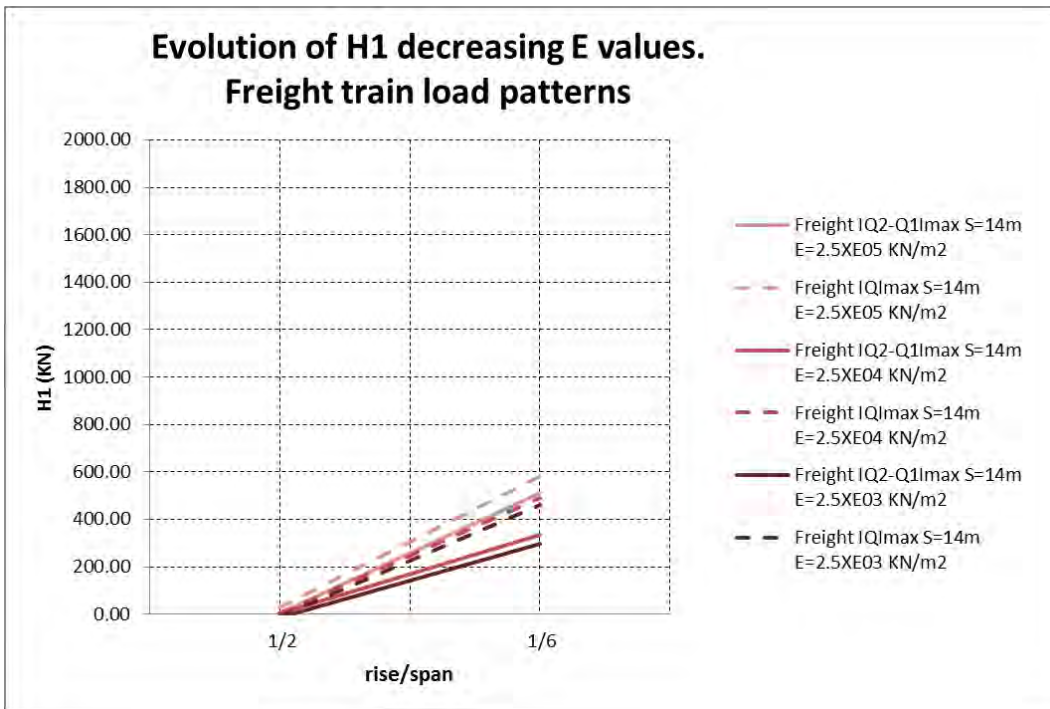


Figura 243. Reacción horizontal en estribo respecto a rebajamiento. (L=14m | c/L=1/18 | h1max)

4. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUBSTRATO DE CIMENTACIÓN

4.1. Resultados numéricos

Case	Efill	Efound
2	2,5·10E5	2,5·10E4

		8.2	
		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	134.54	1026.57
	σ_2 (KN/m ²)	705.11	200.92
	σ_m (KN/m ²)	419.83	613.74
	F (KN/m)	490.47	732.04
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.290	0.290
	c'' (m)		
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	1060.97	349.94
	σ_2 (KN/m ²)	41.32	595.92
	σ_m (KN/m ²)	551.15	472.93
	F (KN/m)	331.80	289.35
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.292	0.308
	c'' (m)		
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	368.54	632.54
	σ_2 (KN/m ²)	467.86	488.57
	F (KN/m)	253.01	339.62
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.306	0.299
	c'' (m)		
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	93.99	58.14
	σ_3 (KN/m ²)	5.49	139.54
	F (KN/m)	144.57	258.47
	h (m)	3.00	3.00
	h' (m)	1.00	1.66
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	52.76	75.49
	σ_3 (KN/m ²)	84.02	105.22
	F (KN/m)	167.19	233.07
	h (m)	3.00	3.00
	h' (m)	1.67	1.54
SECTION F-F	σ_1 (KN/m ²)	71.24	76.03

	σ_2 (KN/m ²)	65.04	57.60
	σ_3 (KN/m ²)	33.47	82.22
	F (KN/m)	360.49	417.66
	h (m)	9.00	9.00
	h' (m)	4.18	5.17
	h'' (m)	6.000	6.000
SECTION G-G	σ_1 (KN/m ²)	69.21	72.07
	σ_2 (KN/m ²)	58.43	63.52
	σ_3 (KN/m ²)	38.54	38.57
	F (KN/m)	342.23	406.74
	h (m)	9.00	9.00
	h' (m)	4.58	4.73
	h'' (m)	6.000	6.000
Springing Stresses	V ₁ (KN)	297.73	287.57
	M ₁ (KN*m)	0.00	0.00
	H ₁ (KN)	84.50	76.32
	V ₂ (KN)	293.44	335.72
	M ₂ (KN*m)	0.00	0.00
	H ₂ (KN)	-66.68	90.89
Abutment Base Stresses	V ₃ (KN)	722.74	842.02
	M ₃ (KN*m)	-57.82	8.42
	H ₃ (KN)	-90.12	-66.79
	V ₄ (KN)	827.10	794.99
	M ₄ (KN*m)	-16.54	23.85
	H ₄ (KN)	93.38	70.54
1 (16.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	29.70	40.40
	σ_h (KN/m ²)	27.17	54.48
2 (25.00,16.80)	σ_v (KN/m ²)	72.30	5.92
	σ_h (KN/m ²)	79.41	7.83
	σ_z (KN/m ²)	37.93	3.44
3 (34.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	65.55	40.36
	σ_h (KN/m ²)	34.53	45.85
	σ_z (KN/m ²)	25.12	21.55

Case	Efill	Efound
3	2,5·10E5	2,5·10E5

		8.2	
		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	0.00	518.58
	σ_2 (KN/m ²)	721.38	257.37
	σ_m (KN/m ²)	333.64	387.98
	F (KN/m)	391.54	459.76
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.290	0.290
	c'' (m)	0.045	
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	857.53	708.03
	σ_2 (KN/m ²)	53.00	312.94
	σ_m (KN/m ²)	455.27	510.48
	F (KN/m)	273.53	301.58
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.227	0.293
	c'' (m)		
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	912.50	851.51
	σ_2 (KN/m ²)	97.85	266.93
	F (KN/m)	305.14	328.39
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.291	0.284
	c'' (m)	0.000	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	61.99	47.04
	σ_3 (KN/m ²)	6.18	66.71
	F (KN/m)	96.70	115.93
	h (m)	3.00	3.00
	h' (m)	1.01	1.41
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	60.15	59.49
	σ_3 (KN/m ²)	2.22	14.31
	F (KN/m)	76.94	101.04
	h (m)	3.00	3.00
	h' (m)	0.98	1.21
SECTION F-F	σ_1 (KN/m ²)	46.26	60.77
	σ_2 (KN/m ²)	42.88	22.59
	σ_3 (KN/m ²)	31.62	47.39
	F (KN/m)	282.62	278.02
	h (m)	9.00	9.00

	h' (m)	4.28	4.49
	h'' (m)	6.000	6.000
SECTION G-G	σ_1 (KN/m ²)	58.55	66.83
	σ_2 (KN/m ²)	43.15	28.20
	σ_3 (KN/m ²)	4.30	15.41
	F (KN/m)	249.09	268.40
	h (m)	9.00	9.00
	h' (m)	4.06	4.11
	h'' (m)	6.000	6.000
Springing Stresses	V ₁ (KN)	279.18	356.52
	M ₁ (KN*m)	0.00	0.00
	H ₁ (KN)	69.16	74.48
	V ₂ (KN)	392.74	394.14
	M ₂ (KN*m)	0.00	0.00
	H ₂ (KN)	-82.99	-85.36
Abutment Base Stresses	V ₃ (KN)	812.21	937.33
	M ₃ (KN*m)	-40.61	9.37
	H ₃ (KN)	-59.22	-31.24
	V ₄ (KN)	972.15	940.77
	M ₄ (KN*m)	-19.44	9.41
	H ₄ (KN)	50.58	31.49
1 (16.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	29.86	39.60
	σ_h (KN/m ²)	23.60	28.72
2 (25.00,16.80)	σ_v (KN/m ²)	71.27	4.56
	σ_h (KN/m ²)	82.57	13.14
	σ_z (KN/m ²)	38.46	4.43
3 (34.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	63.77	39.85
	σ_h (KN/m ²)	20.68	23.67
	σ_z (KN/m ²)	21.11	15.87

4.2. Gráficos comparativos

- Tensión normal en intradós de clave. Sección A-A.

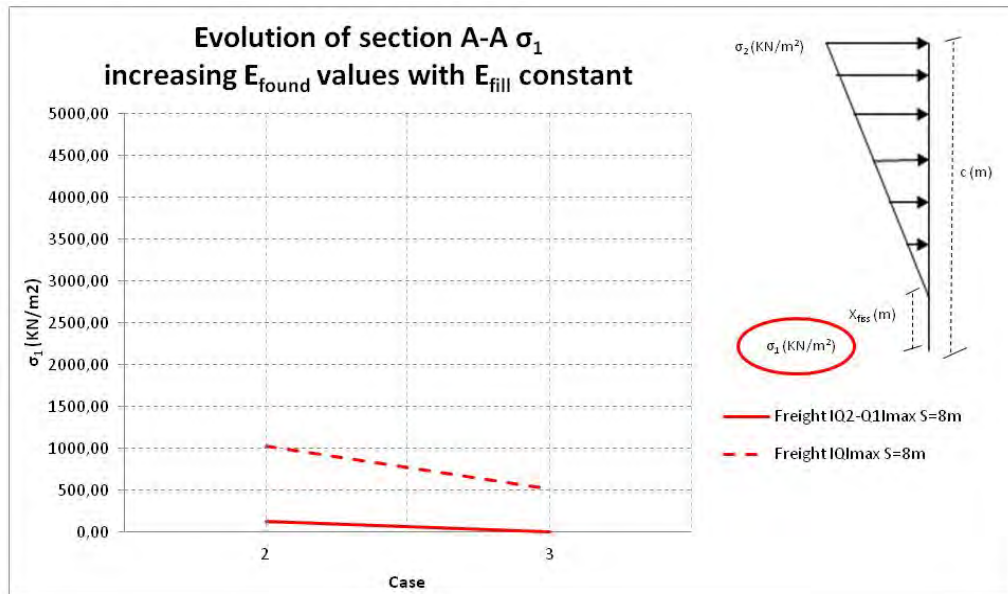


Figura 244. Tensión normal en intradós de clave. Sección A-A. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensión normal en trasdós de clave. Sección A-A.

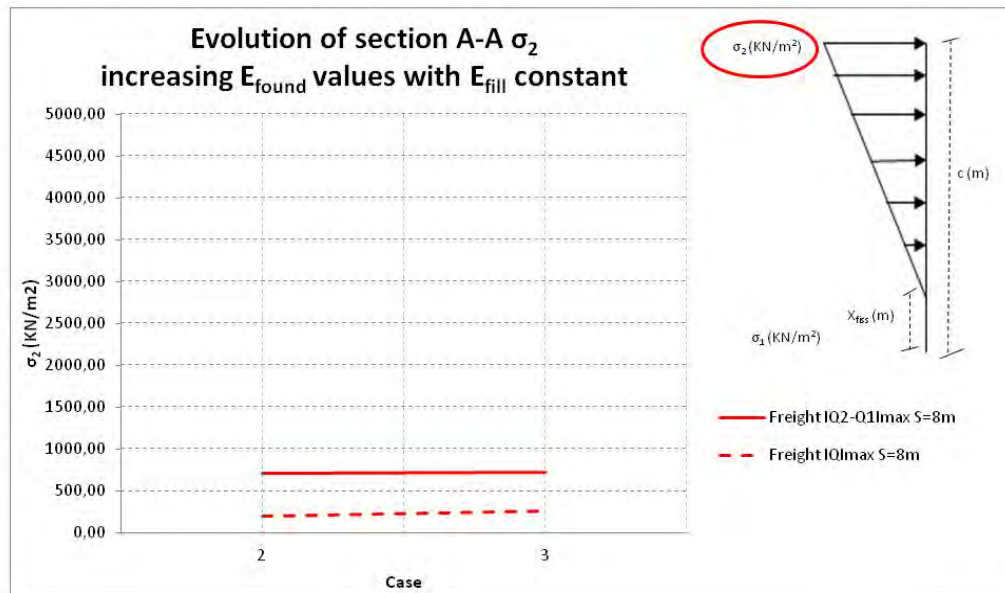


Figura 245. Tensión normal en trasdós de clave. Sección A-A. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensión en intradós de riñón. Sección B-B.

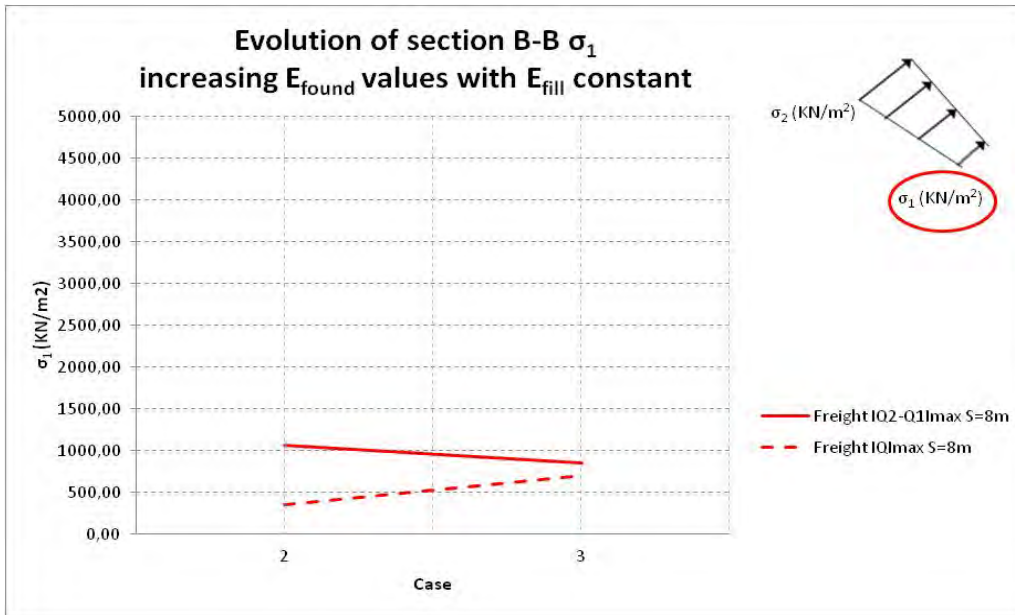


Figura 246. Tensión en intradós de riñón. Sección B-B. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal en trasdós de riñón. Sección B-B.

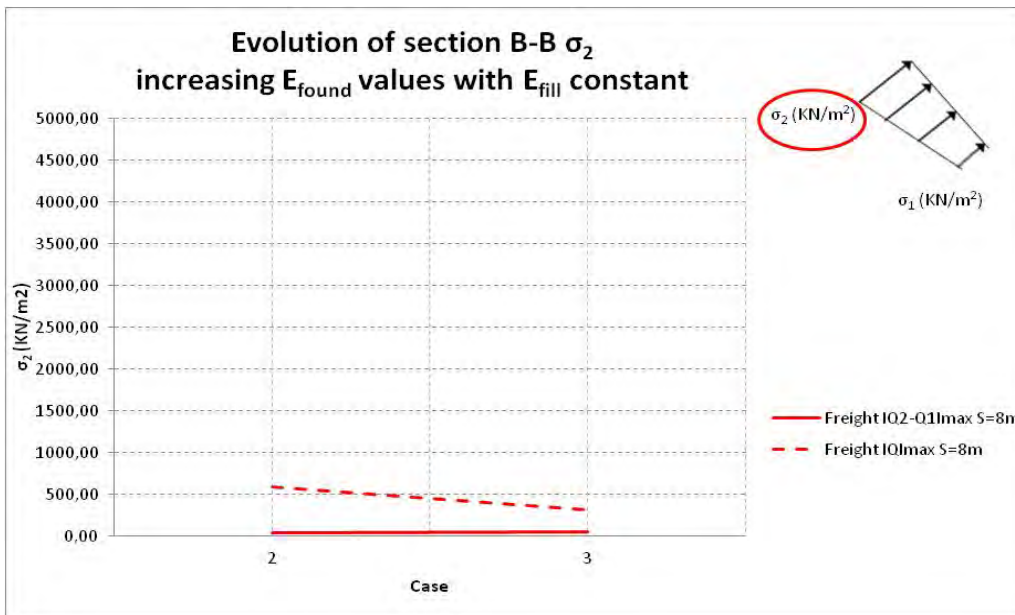


Figura 247. Tensión normal en trasdós de riñón. Sección B-B. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal media en riñón. Sección B-B.

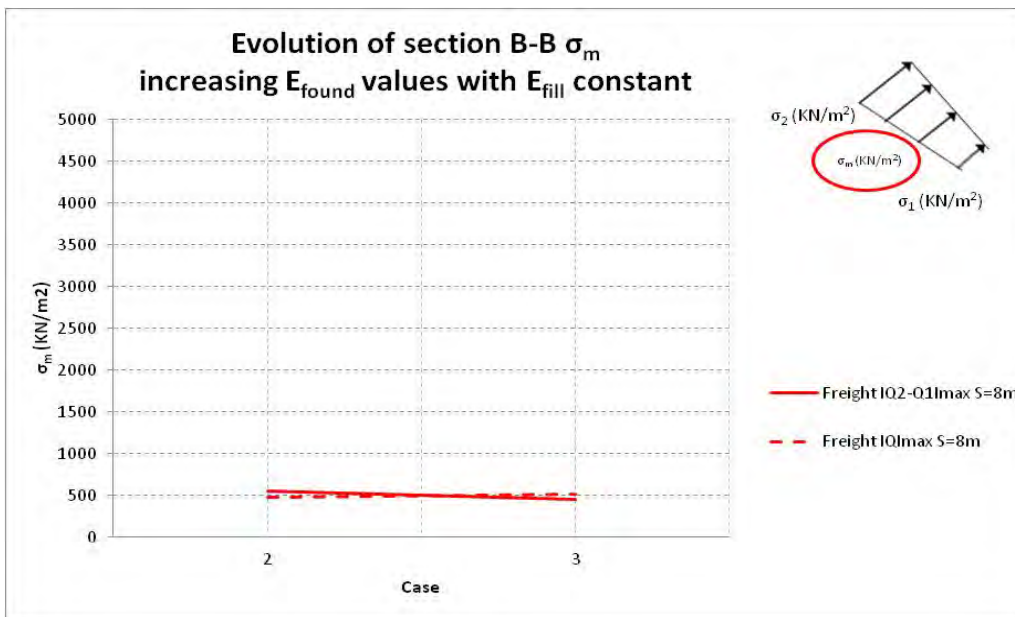


Figura 248. Tensión normal media en riñón. Sección B-B. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal en intradós de riñón. Sección C-C.

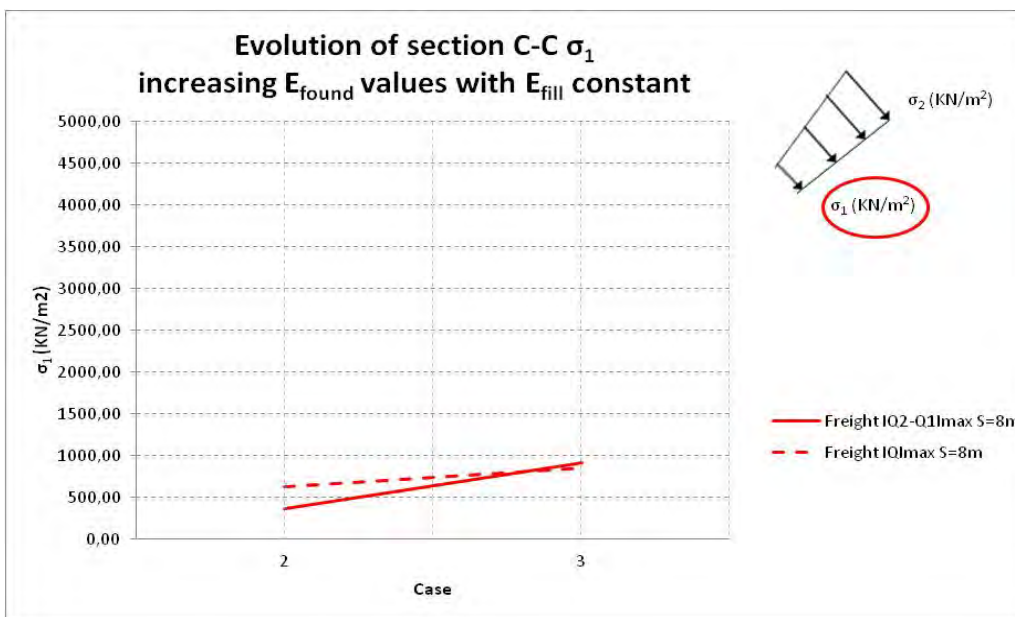


Figura 249. Tensión normal en intradós de riñón. Sección C-C. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensión normal en trasdós de riñón. Sección C-C.

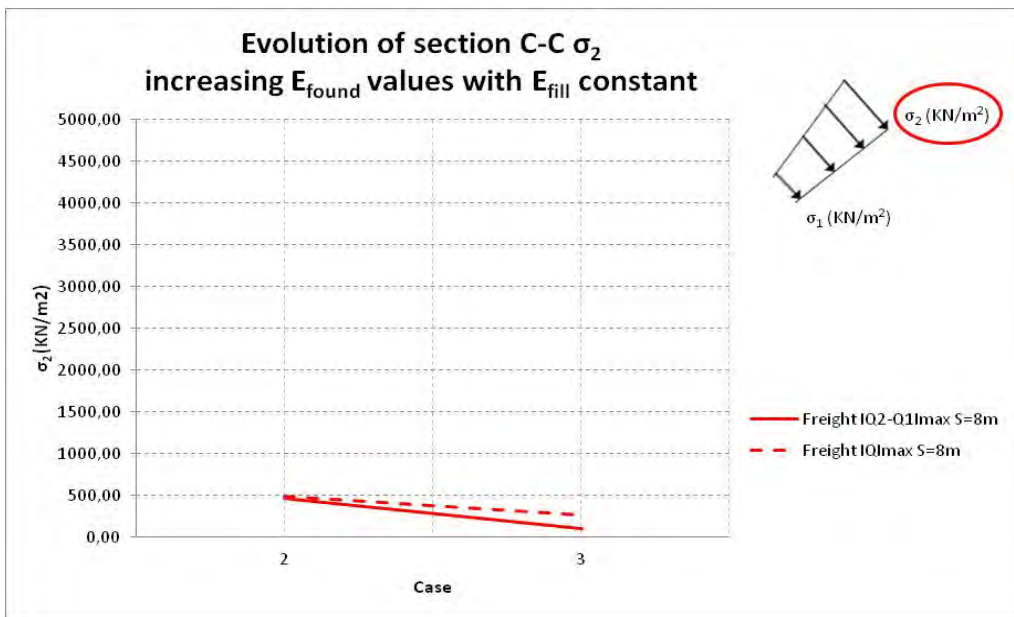


Figura 250. Tensión normal en trasdós de riñón. Sección C-C. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones verticales y horizontales en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1.

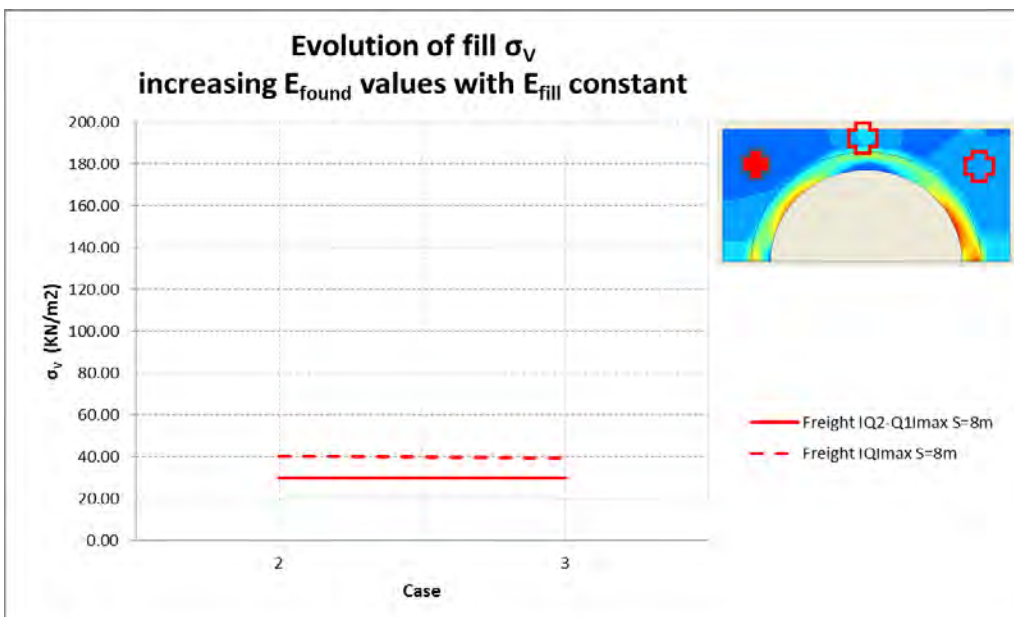


Figura 251. Tensión vertical en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

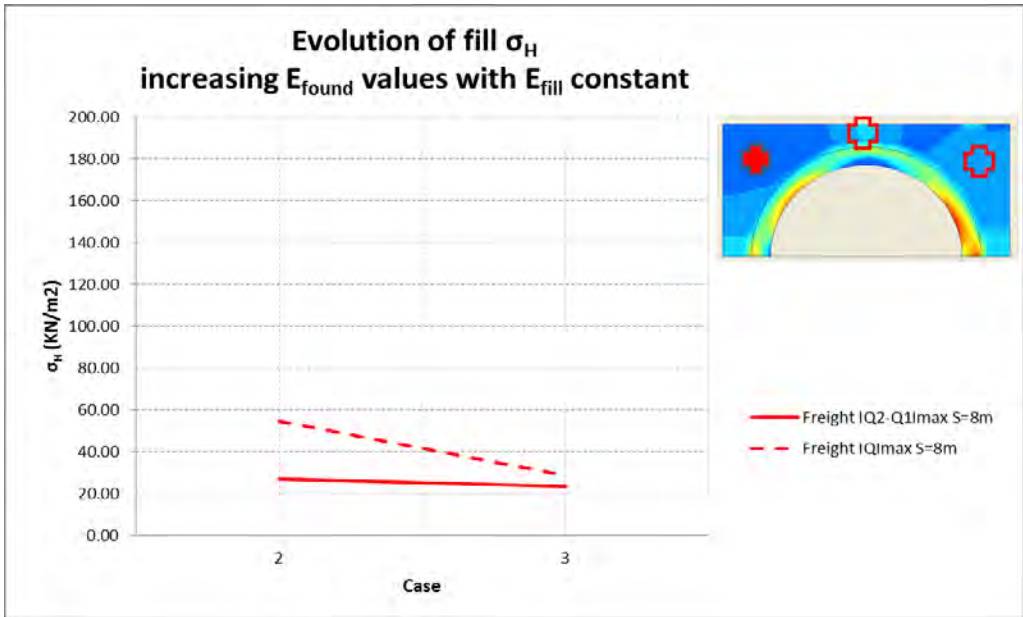


Figura 252. Tensión horizontal en el relleno en punto exterior a la bóveda. Punto 1. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones verticales y horizontales en el relleno en punto de relleno sobre la clave. Punto 2.

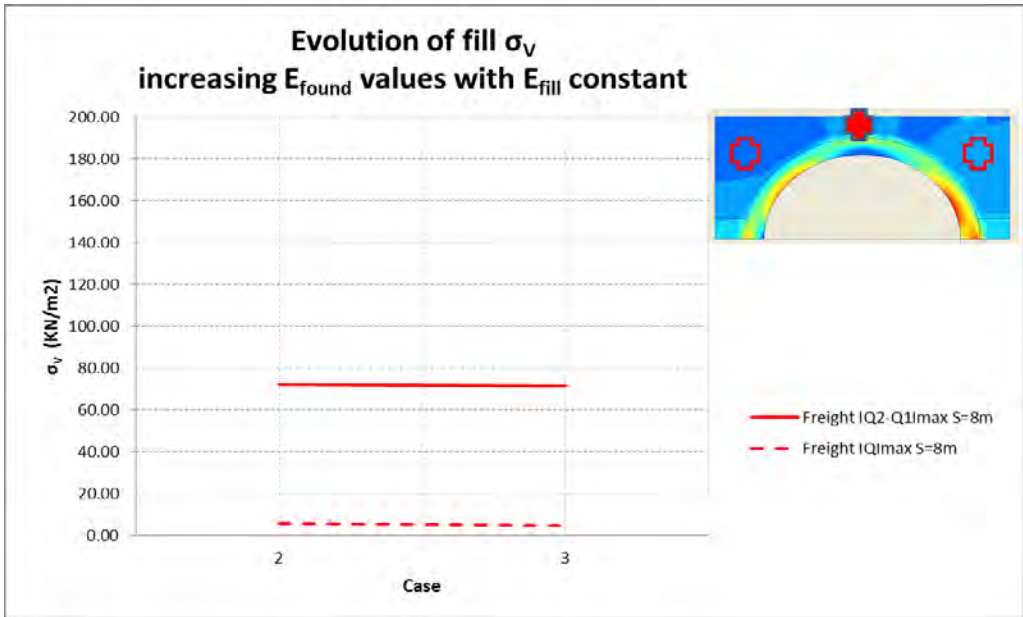


Figura 253. Tensión vertical en el relleno en punto de relleno sobre la clave. Punto 2. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

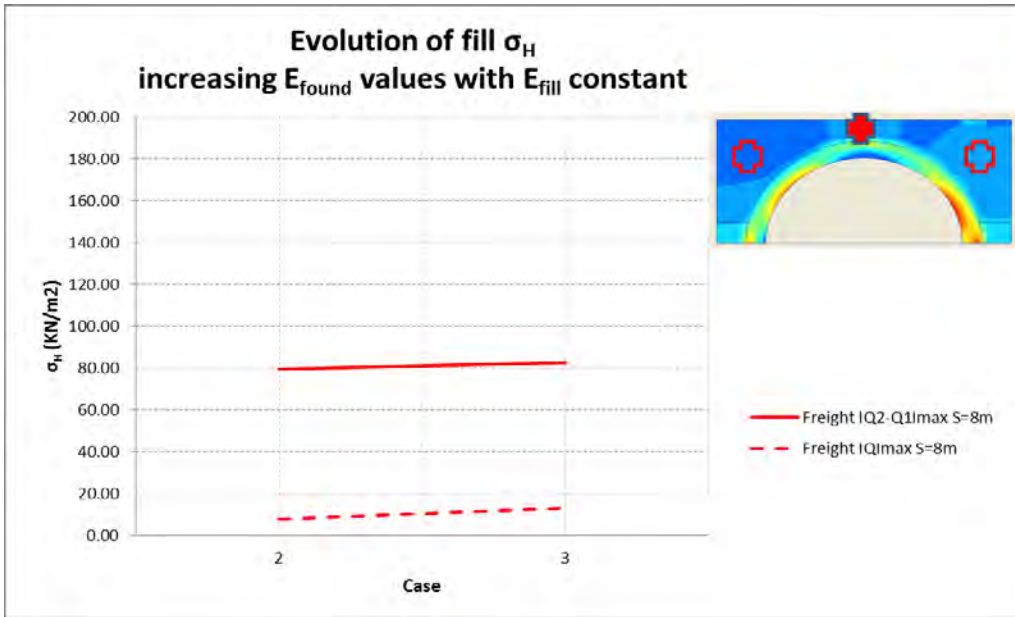


Figura 254. Tensión horizontal en el relleno en punto de relleno sobre la clave. Punto 2. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D.

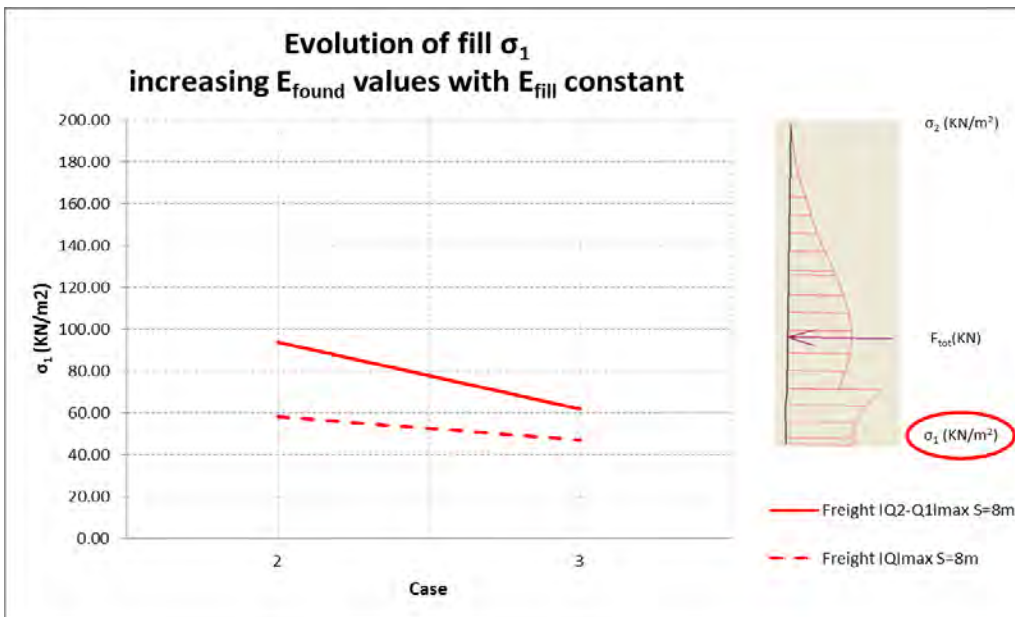


Figura 255. Tensión normal en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

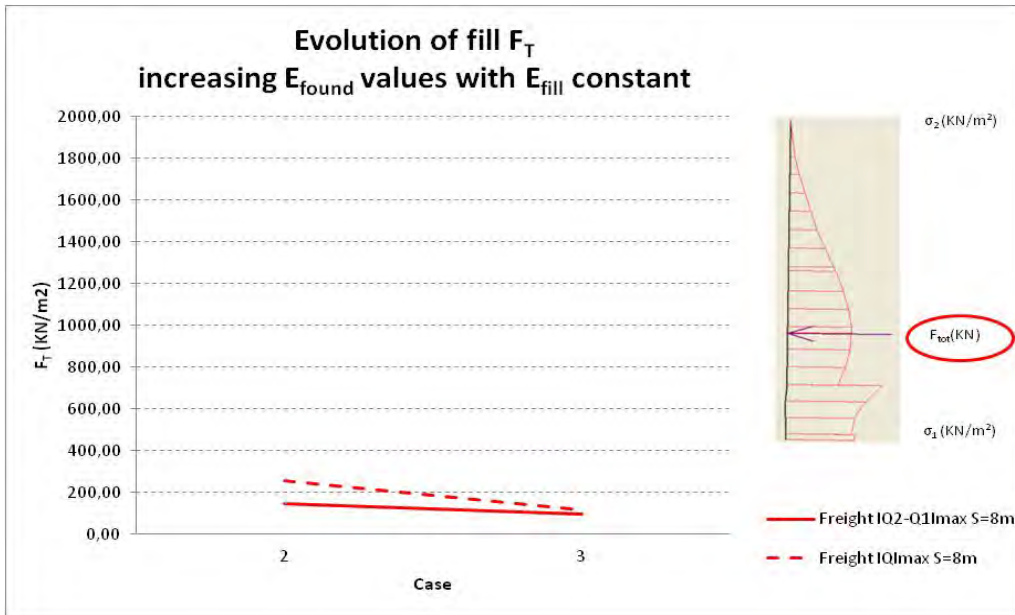


Figura 256. Fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Reacción horizontal en el arranque.

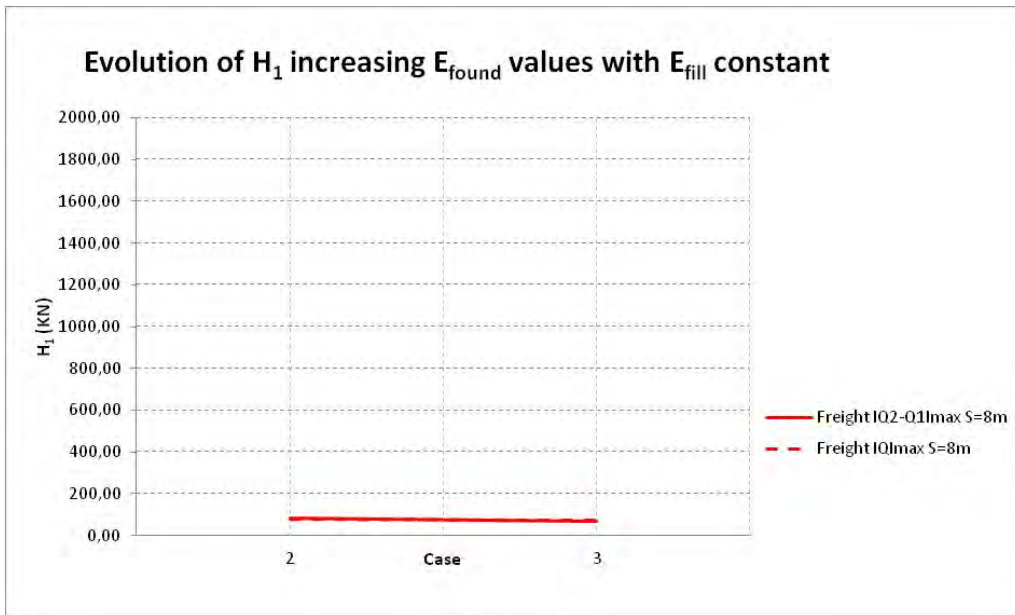


Figura 257. Reacción horizontal en el arranque. ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Desplazamiento vertical, horizontal y giro en arranques.

DESPLAZAMIENTOS

PLAXIS

Span (m)	Rise/Span	h0 (m)	Backing h1(m)	c/Span	Numbering	f (m)	c (m)	h _e (m)
8	1/4	0.40	0.500	1/14	8.2	2.00	0.57	6

Case	Efill	Efound
2	2,5·10E5	2,5·10E4

[KN/m2]

VERTICAL [mm]									
Estribo izquierdo			Estribo derecho			Diferencial			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	48.323	50.837	2.514	48.399	59.198	10.799	0.076	8.361	8.285

HORIZONTAL [mm]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.680	-0.301	-0.981	0.135	-0.083	-0.217

GIRO [rad]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.000402	0.000400	-0.000002	0.000546	0.000544	-0.000001

GIRO [°]						
Estribo izquierdo			Estribo derecho			
Cargas/Hipótesis	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.0230	0.0229	-0.0001	0.0313	0.0312	-0.0001

Criterios de signos	Vertical	Positivo	Hacia abajo
	Horizontal	Postivo	Derecha
		Negativo	Izquierda
	Giro	Postivo	Apertura del arco
Negativo		Cierre del arco	

Tabla 1. Desplazamiento vertical, horizontal y giro en arranques. Caso 2. (Elaboración propia)

DESPLAZAMIENTOS

PLAXIS

Span (m)	Rise/Span	h0 (m)	Backing h1(m)	c/Span	Numbering	f (m)	c (m)	h _e (m)
8	1/4	0.40	0.500	1/14	8.2	2.00	0.57	6

Case	Efill	Efound
3	2,5·10E5	2,5·10E5

[KN/m2]

Cargas/Hipótesis	VERTICAL [mm]								
	Estribo izquierdo			Estribo derecho			Diferencial		
	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	5.498	5.606	0.108	5.492	7.172	1.680	-0.006	1.566	1.572

Cargas/Hipótesis	HORIZONTAL [mm]					
	Estribo izquierdo			Estribo derecho		
	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.432	-0.288	-0.720	-0.416	-0.446	-0.030

Cargas/Hipótesis	GIRO [rad]					
	Estribo izquierdo			Estribo derecho		
	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.000236	0.000354	0.000119	0.000237	0.000261	0.000024

Cargas/Hipótesis	GIRO [°]					
	Estribo izquierdo			Estribo derecho		
	PP	PP+SC	SC	PP	PP+SC	SC
TYPE 5 Q2-Q1 max	0.0135	0.0203	0.0068	0.0136	0.0149	0.0014

Criterios de signos	Vertical	Positivo	Hacia abajo
	Horizontal	Postivo	Derecha
		Negativo	Izquierda
	Giro	Postivo	Apertura del arco
Negativo		Cierre del arco	

Tabla 2. Desplazamiento vertical, horizontal y giro en arranques. Caso 3. (Elaboración propia)

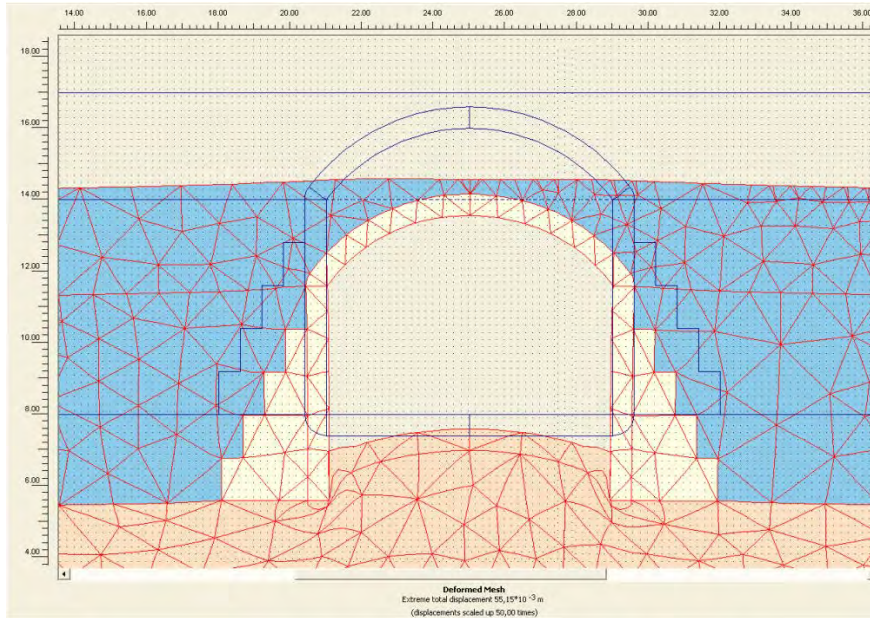
DEFORMADA

PLAXIS

Span (m)	Rise/Span	h0 (m)	Backing h1(m)	c/Span	Numbering	f (m)	c (m)	h _e (m)
8	1/4	0.40	0.500	1/14	8.2	2.00	0.57	6

Case	E _{fill}	E _{found}	[KN/m ²]
2	2,5·10E5	2,5·10E4	

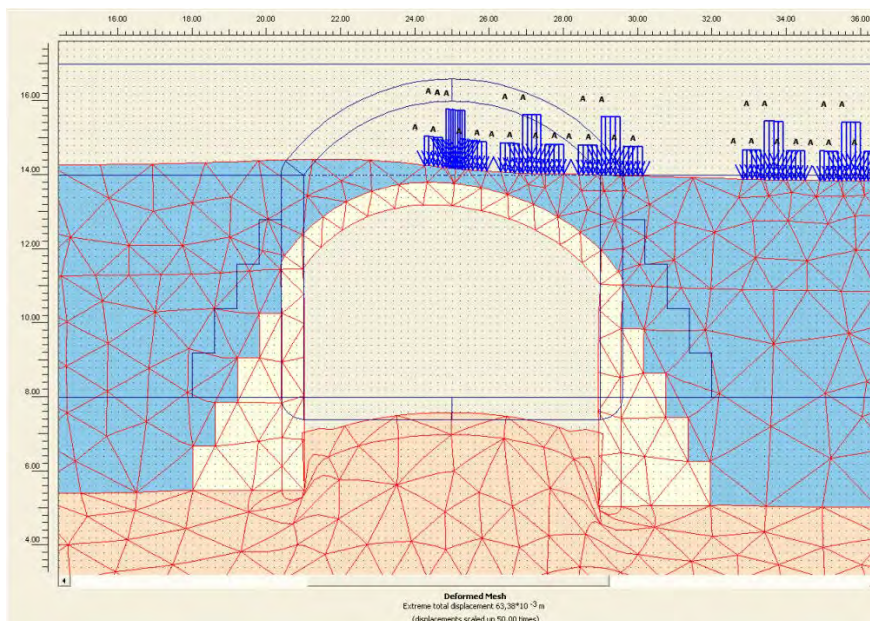
PESO PROPIO



Escalado deformada

50 veces

PESO PROPIO + SOBRECARGAS



Escalado deformada

50 veces

Figura 258. Deformada. Caso 2. (Elaboración propia)

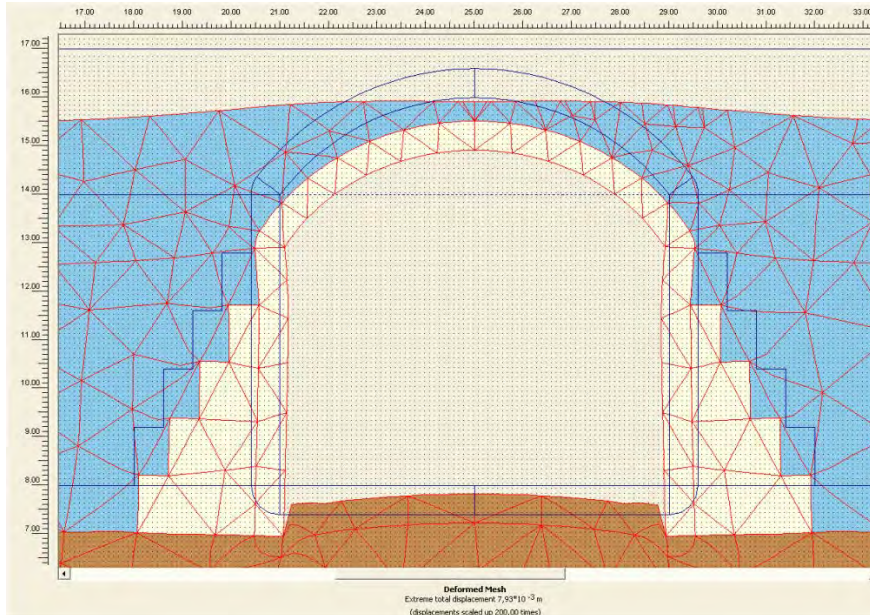
DEFORMADA

PLAXIS

Span (m)	Rise/Span	h0 (m)	Backing h1(m)	c/Span	Numbering	f (m)	c (m)	h _e (m)
8	1/4	0.40	0.500	1/14	8.2	2.00	0.57	6

Case	E _{fill}	E _{found}	[KN/m ²]
3	2,5·10E5	2,5·10E5	

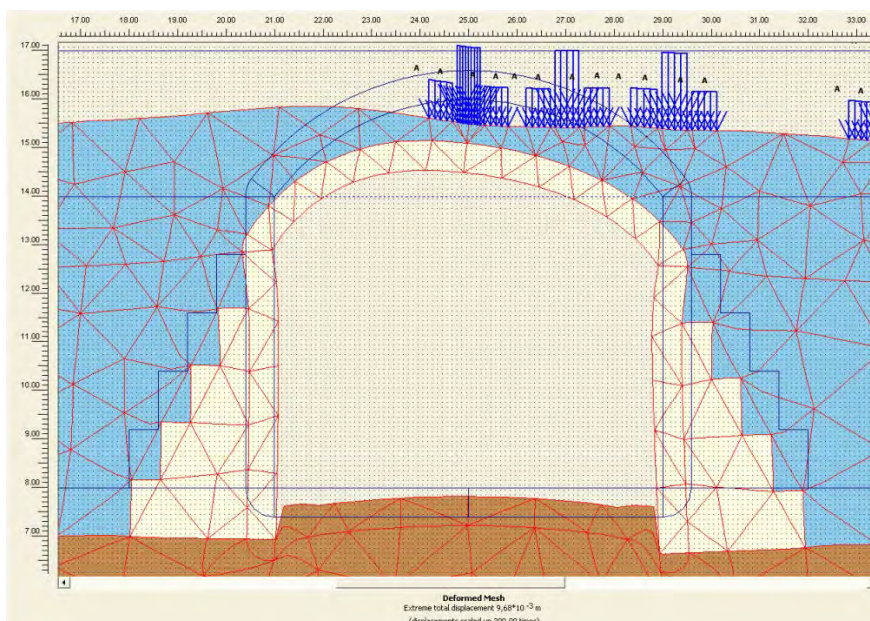
PESO PROPIO



Escalado deformada

200 veces

PESO PROPIO + SOBRECARGAS



Escalado deformada

200 veces

Figura 259. Deformada. Caso 3. (Elaboración propia)

5. CONDICIONES DE CONTORNO DE LA BÓVEDA. CONDICIONES DE EMPOTRAMIENTO DE LOS ARRANQUES DE LA BÓVEDA

5.1. Resultados numéricos

Case	Efill	Efound
3	2,5·10E5	2,5·10E5

		8.2	
		TYPE_5_EUROCODE	
		$ Q_2-Q_1 _{\max}$	$ Q_{\max} $
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	0.00	518.58
	σ_2 (KN/m ²)	721.38	257.37
	σ_m (KN/m ²)	333.64	387.98
	F (KN/m)	391.54	459.76
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.290	0.290
	c'' (m)	0.045	
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	857.53	708.03
	σ_2 (KN/m ²)	53.00	312.94
	σ_m (KN/m ²)	455.27	510.48
	F (KN/m)	273.53	301.58
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.227	0.293
	c'' (m)		
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	912.50	851.51
	σ_2 (KN/m ²)	97.85	266.93
	F (KN/m)	305.14	328.39
	c (m)	0.60	0.60
	c' (m)	0.291	0.284
	c'' (m)	0.000	-
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	61.99	47.04
	σ_3 (KN/m ²)	6.18	66.71
	F (KN/m)	96.70	115.93
	h (m)	3.00	3.00
	h' (m)	1.01	1.41
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	60.15	59.49
	σ_3 (KN/m ²)	2.22	14.31
	F (KN/m)	76.94	101.04
	h (m)	3.00	3.00
	h' (m)	0.98	1.21

SECTION F-F	σ_1 (KN/m ²)	46.26	60.77
	σ_2 (KN/m ²)	42.88	22.59
	σ_3 (KN/m ²)	31.62	47.39
	F (KN/m)	282.62	278.02
	h (m)	9.00	9.00
	h' (m)	4.28	4.49
	h'' (m)	6.000	6.000
SECTION G-G	σ_1 (KN/m ²)	58.55	66.83
	σ_2 (KN/m ²)	43.15	28.20
	σ_3 (KN/m ²)	4.30	15.41
	F (KN/m)	249.09	268.40
	h (m)	9.00	9.00
	h' (m)	4.06	4.11
	h'' (m)	6.000	6.000
Springing Stresses	V ₁ (KN)	279.18	356.52
	M ₁ (KN*m)	0.00	0.00
	H ₁ (KN)	69.16	74.48
	V ₂ (KN)	392.74	394.14
	M ₂ (KN*m)	0.00	0.00
	H ₂ (KN)	-82.99	-85.36
Abutment Base Stresses	V ₃ (KN)	812.21	937.33
	M ₃ (KN*m)	-40.61	9.37
	H ₃ (KN)	-59.22	-31.24
	V ₄ (KN)	972.15	940.77
	M ₄ (KN*m)	-19.44	9.41
	H ₄ (KN)	50.58	31.49
1 (16.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	29.86	39.60
	σ_h (KN/m ²)	23.60	28.72
2 (25.00,16.80)	σ_v (KN/m ²)	71.27	4.56
	σ_h (KN/m ²)	82.57	13.14
	σ_z (KN/m ²)	38.46	4.43
3 (34.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	63.77	39.85
	σ_h (KN/m ²)	20.68	23.67
	σ_z (KN/m ²)	21.11	15.87

5.2. Gráficos comparativos

- Tensiones en clave

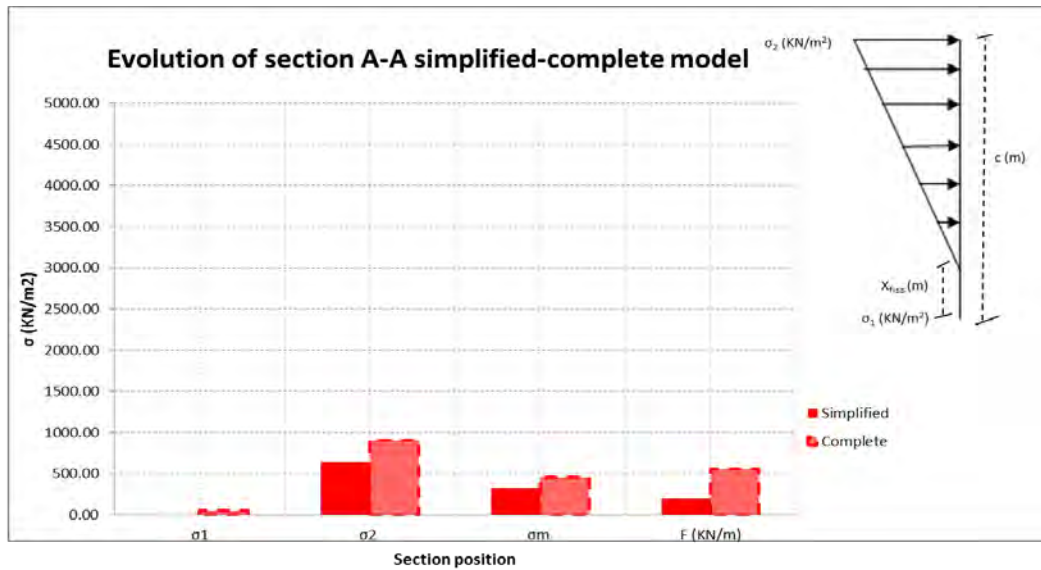


Figura 260. Tensiones en clave ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) Hipótesis $|Q_2-Q_1|_{\max}$

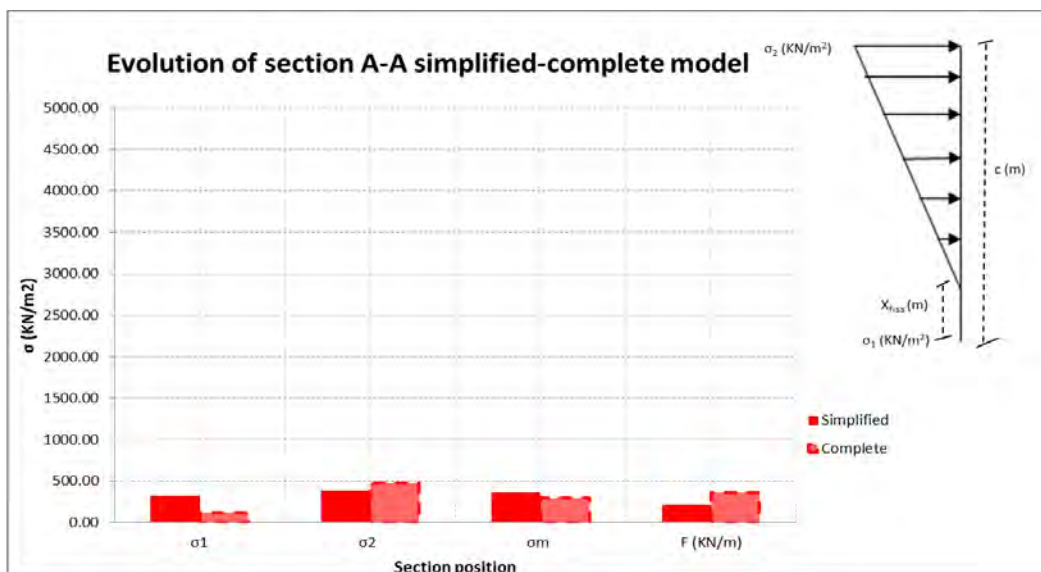


Figura 261. Tensiones en clave ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) Hipótesis $|Q|_{\max}$

- Tensiones en riñón

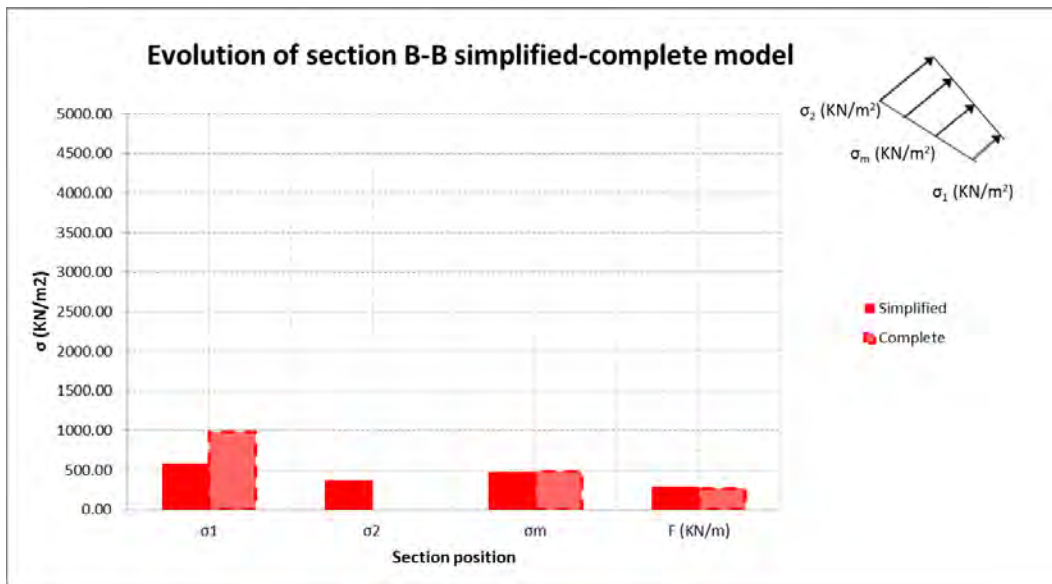


Figura 262. Tensiones en riñón ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) Hipótesis $|Q_2-Q_1|_{\max}$

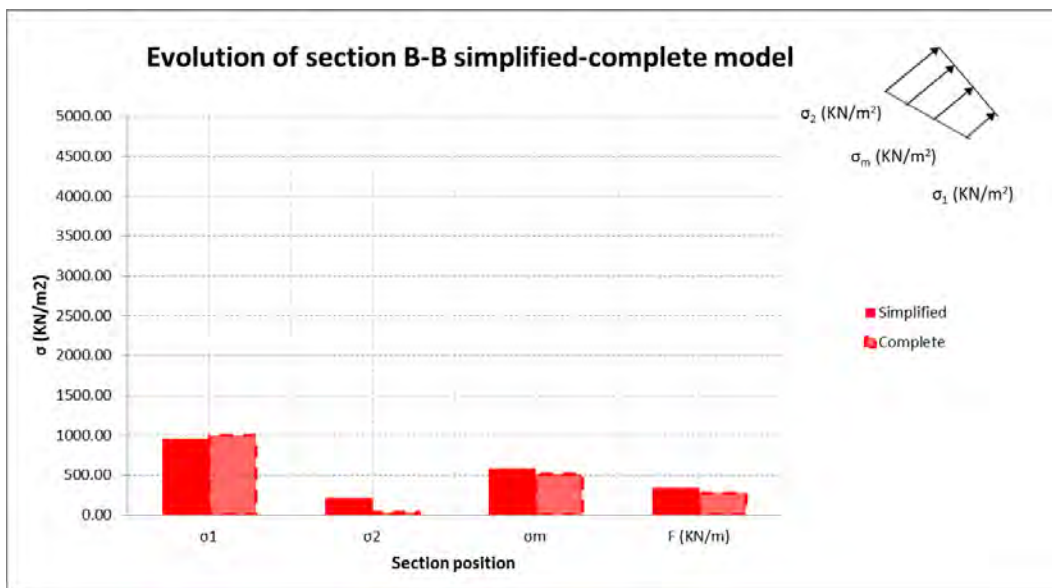


Figura 263. Tensiones en riñón ($L=8m$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) Hipótesis $|Q|_{\max}$

- Tensiones en riñón

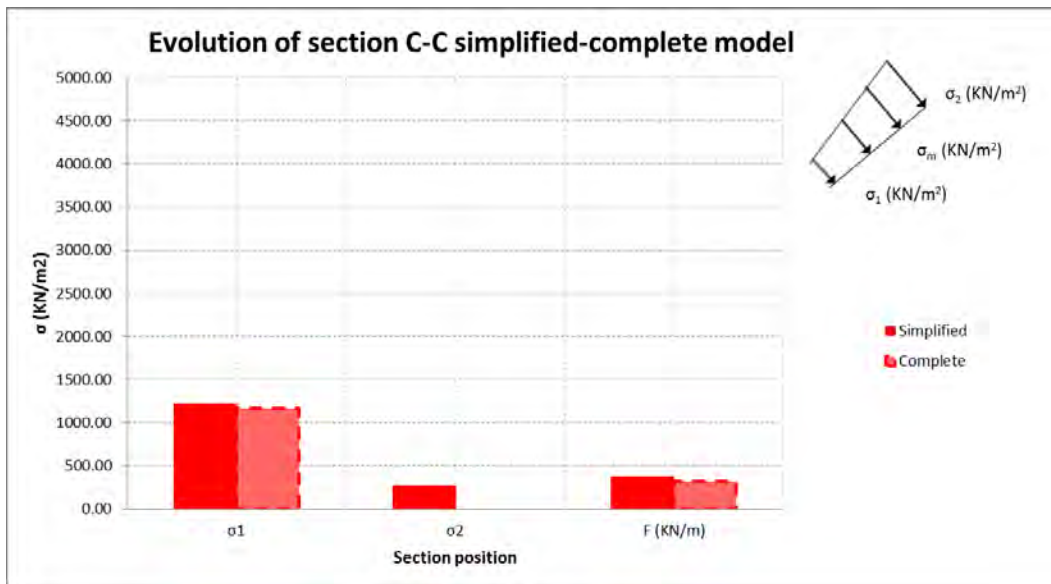


Figura 264. Tensiones en riñón ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) Hipótesis $|Q_2-Q_1|_{\max}$

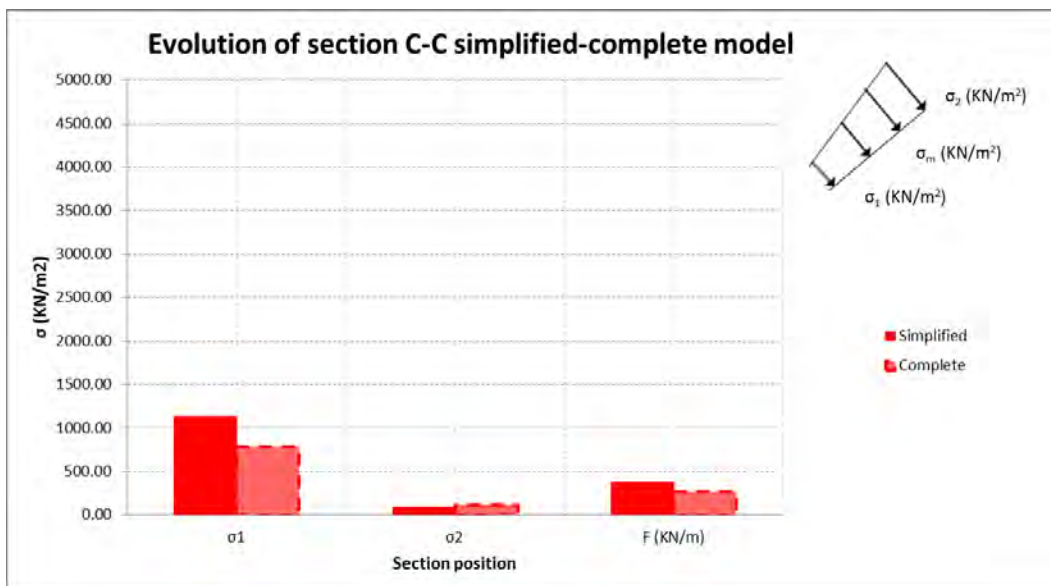


Figura 265. Tensiones en riñón ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) Hipótesis $|Q|_{\max}$

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque.

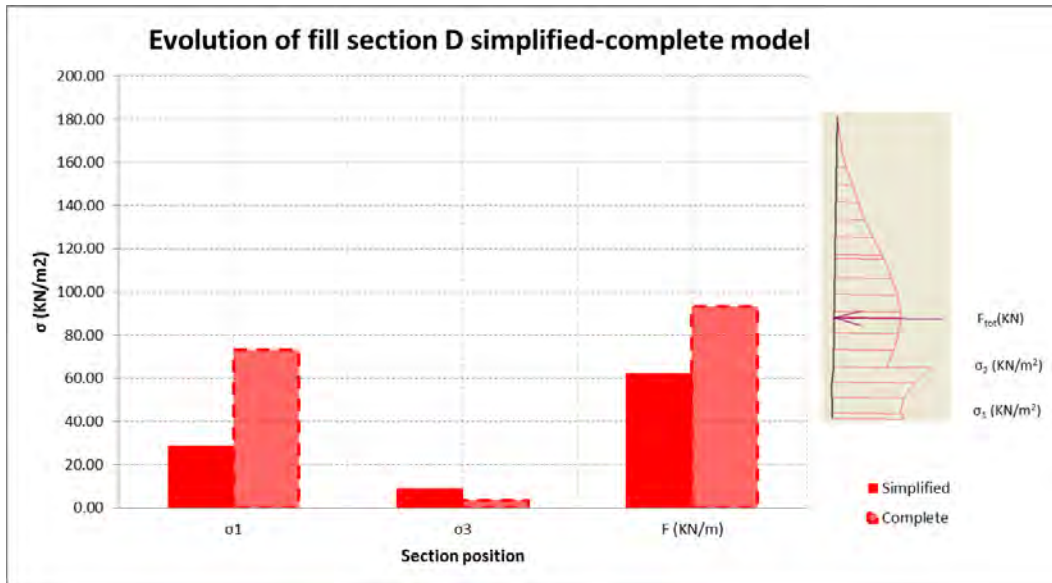


Figura 266. Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) Hipótesis |Q2-Q1|_{max}

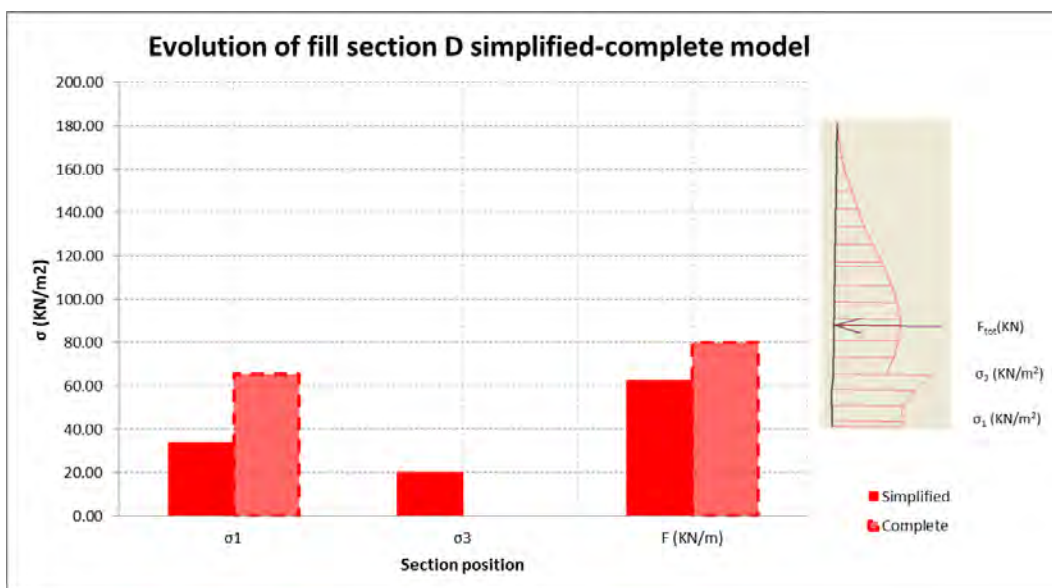


Figura 267. Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) Hipótesis |Q|_{max}

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque.

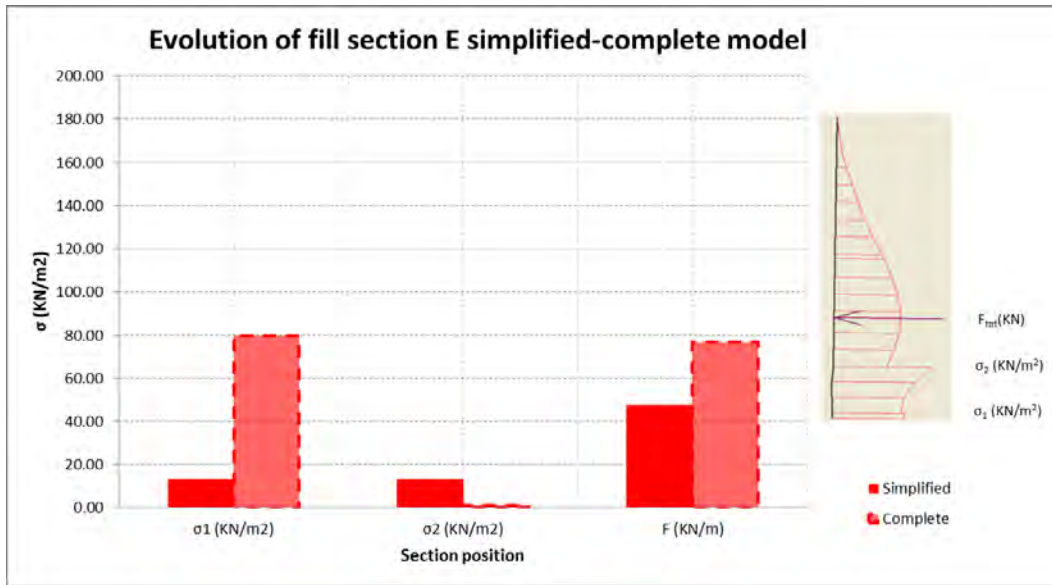


Figura 268. Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) Hipótesis |Q2-Q1|_{max}

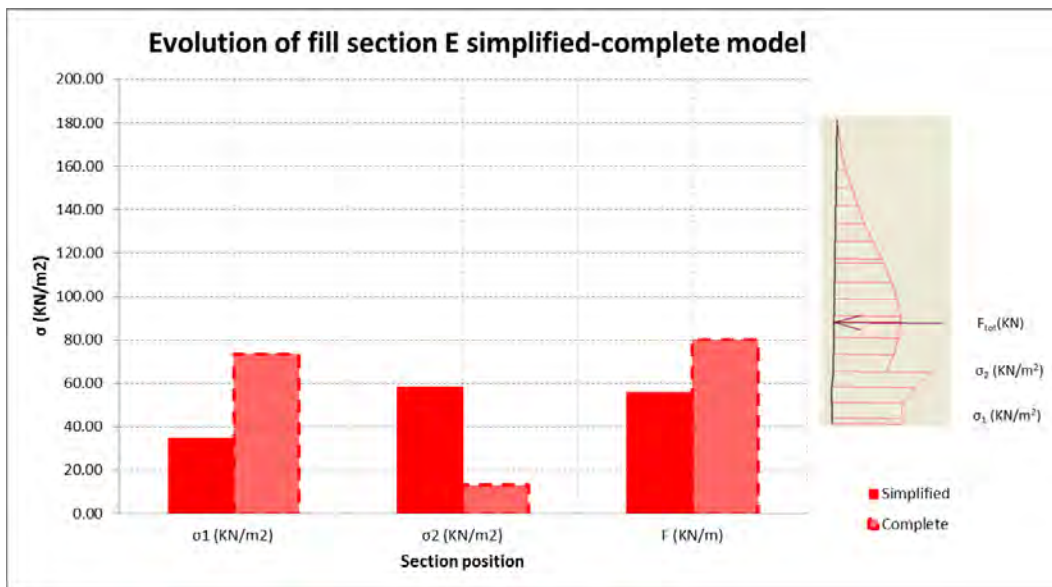


Figura 269. Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) Hipótesis |Q|_{max}

- Tensiones en puntos de relleno considerados

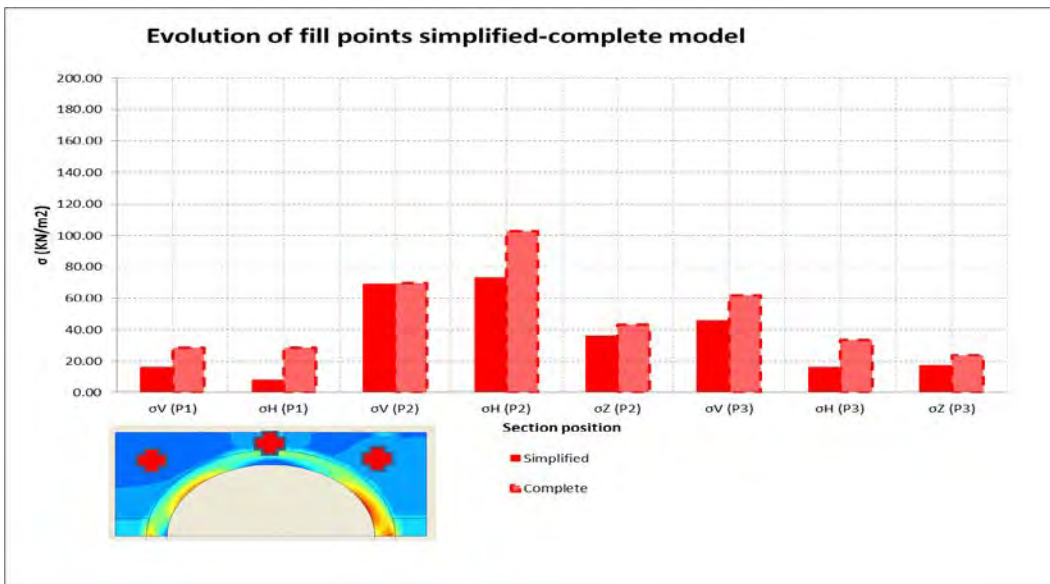


Figura 270. Tensiones en puntos de relleno considerados. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) Hipótesis $|Q_2-Q_1|_{\max}$

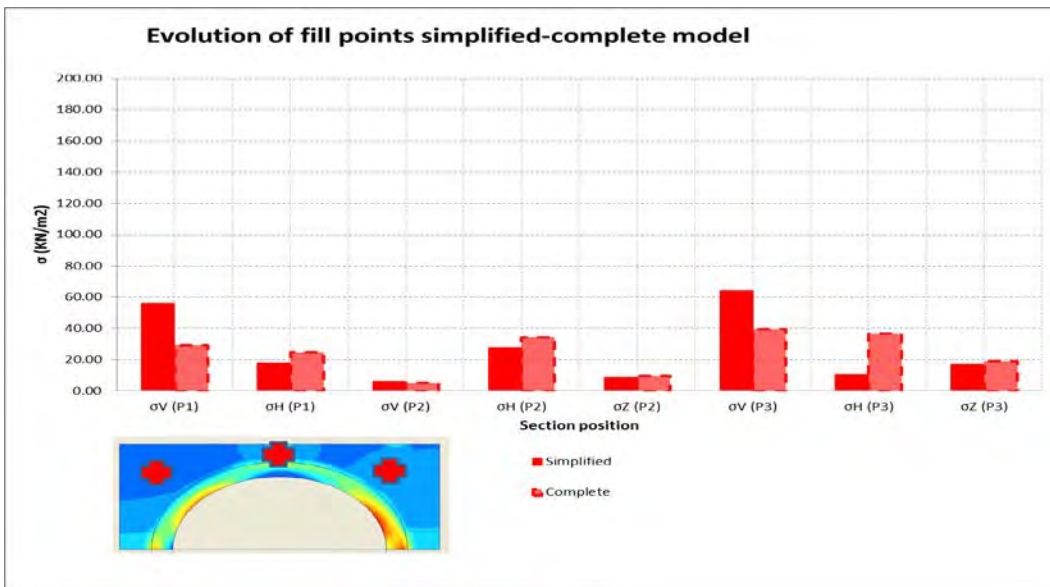


Figura 271. Tensiones en puntos de relleno considerados. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) Hipótesis $|Q|_{\max}$

- Reacciones en los arranques.

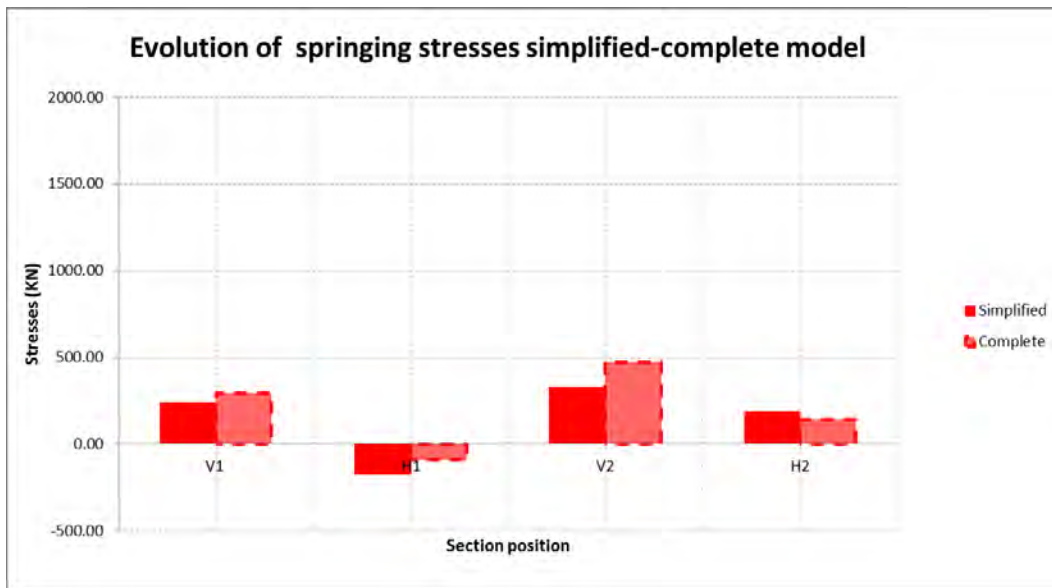


Figura 272. Reacciones en los arranques (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) Hipótesis $|Q_2-Q_1|_{\max}$

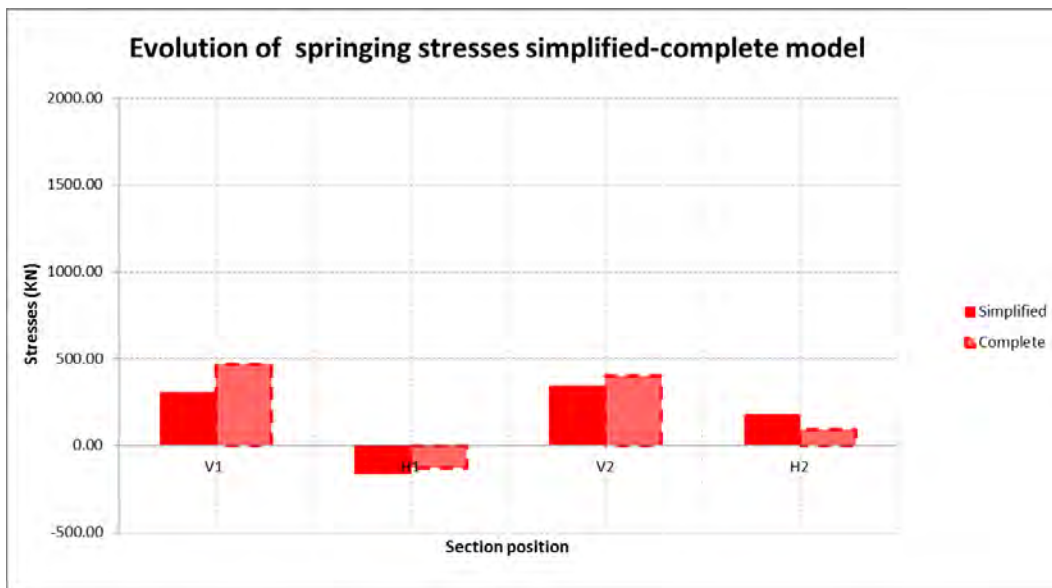


Figura 273. Reacciones en los arranques (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) Hipótesis $|Q|_{\max}$

6. CONDICIONES DE CONTORNO DE LA BÓVEDA. ESPESOR DEL SUBSTRATO DE CIMENTACIÓN

6.1. Resultados numéricos

		Espesor del estrato		VARIACIÓN (%)
		8 m	24 m	
SECTION A-A	σ_1 (KN/m ²)	49,73	-	-
	σ_2 (KN/m ²)	909,50	1002,14	10%
	σ_m (KN/m ²)	454,75	501,07	10%
	F (KN/m)	556,92	573,70	3%
SECTION B-B	σ_1 (KN/m ²)	973,77	1007,83	3%
	σ_2 (KN/m ²)	-	-	-
	σ_m (KN/m ²)	486,89	503,92	3%
	F (KN/m)	258,91	266,73	3%
SECTION C-C	σ_1 (KN/m ²)	1168,09	1089,72	-7%
	σ_2 (KN/m ²)	-	-	-
	F (KN/m)	316,42	307,20	-3%
SECTION D-D	σ_1 (KN/m ²)	73,32	69,50	-5%
	σ_2 (KN/m ²)	3,62	4,09	13%
	F (KN/m)	93,26	92,29	-1%
SECTION E-E	σ_1 (KN/m ²)	79,60	86,41	9%
	σ_2 (KN/m ²)	1,19	-	-
	F (KN/m)	76,66	83,45	9%
Springing Stresses	V ₁ (KN)	294,68	308,80	5%
	H ₁ (KN)	90,02	109,26	21%
	V ₂ (KN)	473,47	456,93	-3%
	H ₂ (KN)	-141,99	-153,24	8%
Abutment Base Stresses	V ₃ (KN)	783,26	836,23	7%
	H ₃ (KN)	8,75	4,45	-49%
	V ₄ (KN)	912,56	939,60	3%
	H ₄ (KN)	18,69	37,25	99%
1 (16.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	28,75	28,77	0%
	σ_h (KN/m ²)	28,44	26,94	-5%
2 (25.00,16.80)	σ_v (KN/m ²)	69,57	69,67	0%
	σ_h (KN/m ²)	102,69	105,14	2%
	σ_z (KN/m ²)	43,07	43,70	1%
3 (34.00,15.5)	σ_v (KN/m ²)	61,80	61,48	-1%
	σ_h (KN/m ²)	33,42	35,47	6%

	σ_z (KN/m ²)	23,81	24,24	2%
				Diferencia desplaz.
Abutment vertical displacement	δ_1 (mm)	5,49	16,00	10,51
	δ_2 (mm)	6,27	17,30	11,03
Crown vertical displacement	δ_3 (mm)	9,00	19,00	10,00

6.2. Gráficos comparativos

- Tensiones normales en clave. Sección A-A.

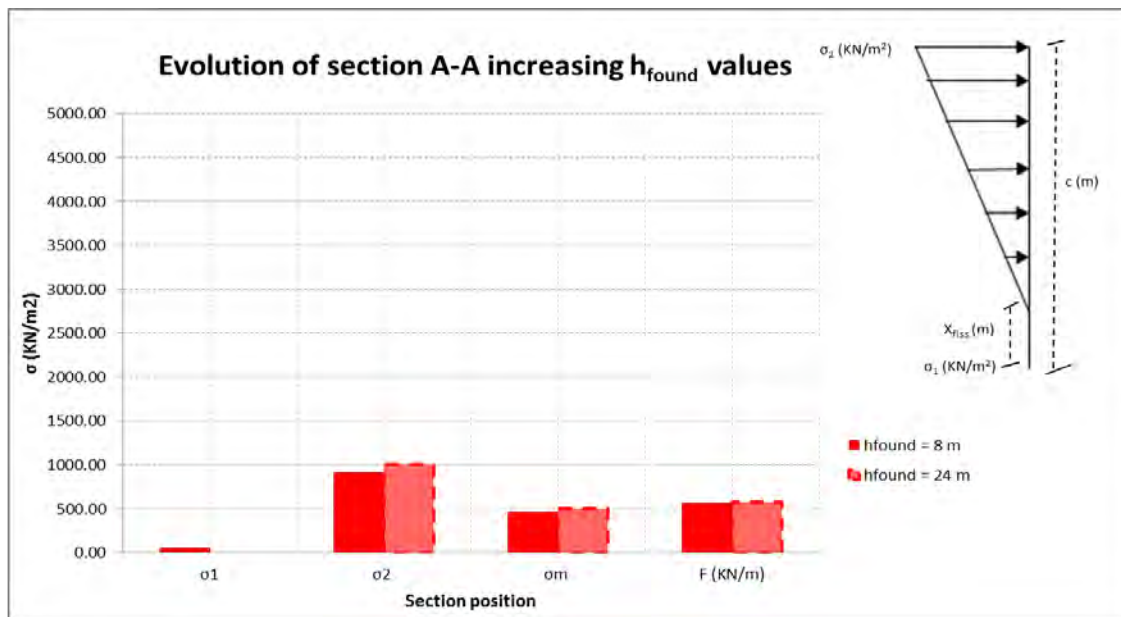


Figura 274. Tensiones en sección A incrementando el espesor de la capa de cimentación. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones normales en riñón. Sección B-B.

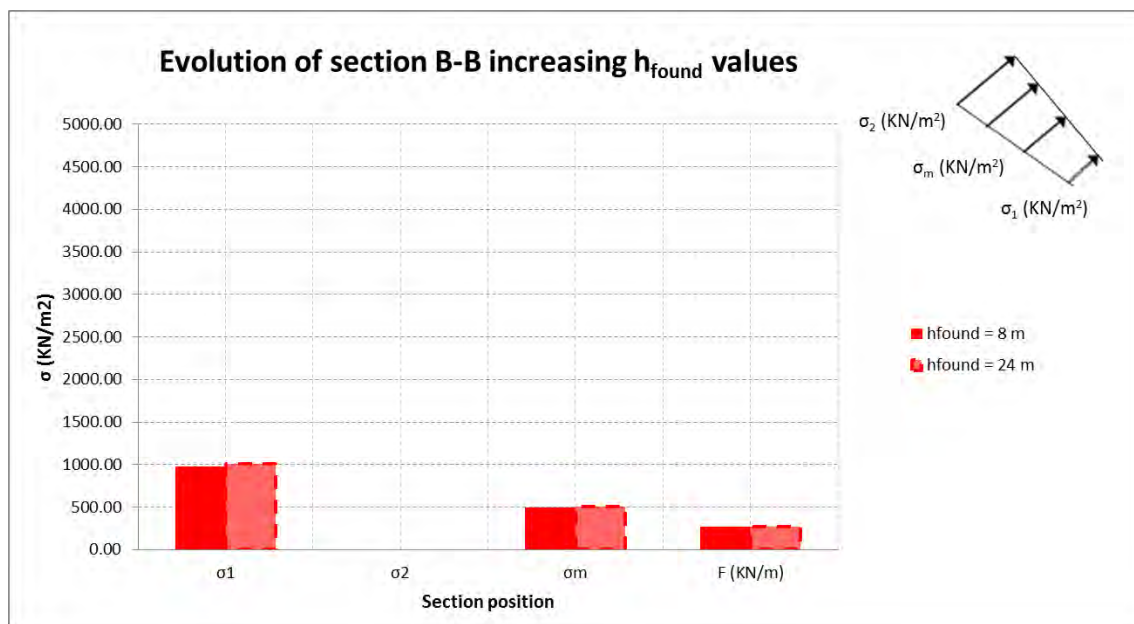


Figura 275. Tensiones en sección B incrementando el espesor de la capa de cimentación. ($L=8\text{m}$ | $f/L=1/4$ | $c/L=1/14$) (Elaboración propia)

- Tensiones normales en riñón. Sección C-C.

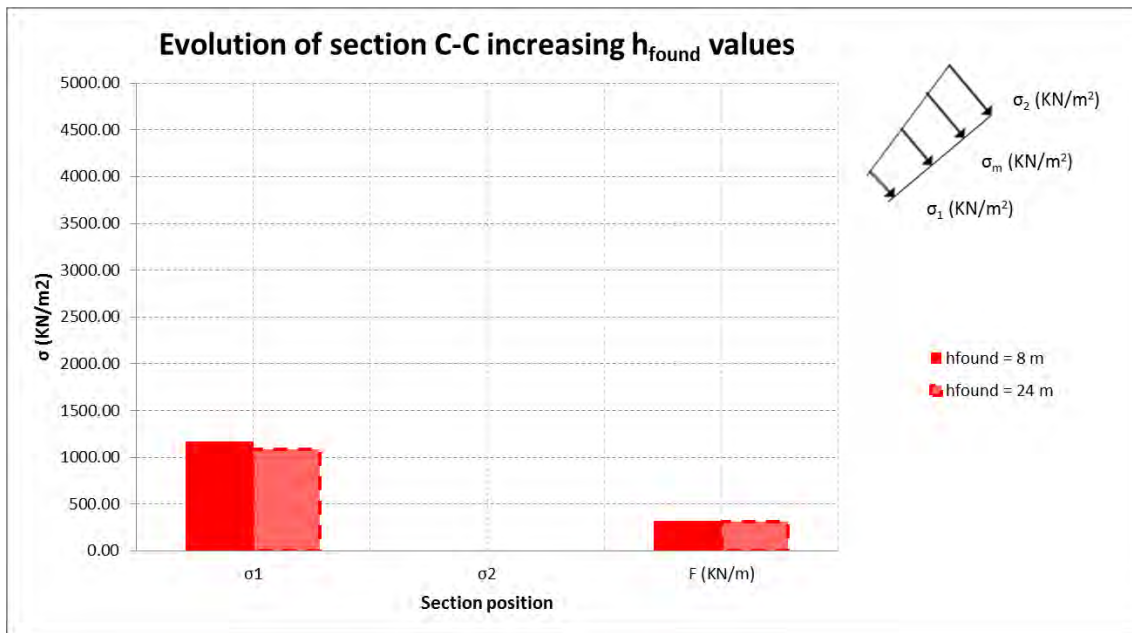


Figura 276. Tensiones en sección C incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección D-D.

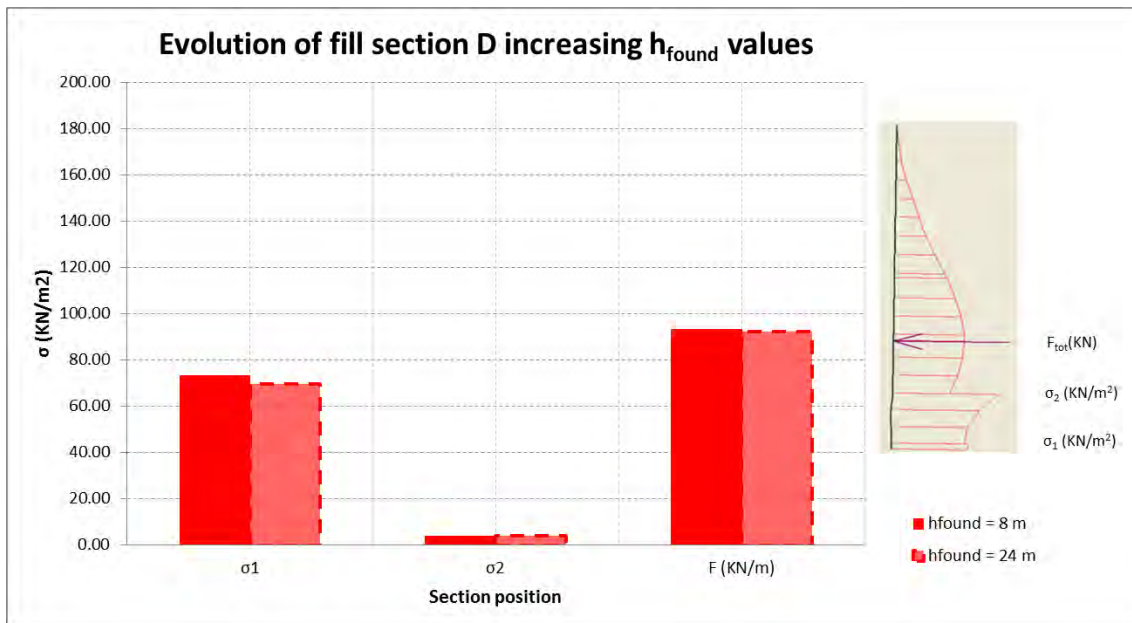


Figura 277. Tensiones en sección D incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones normales y fuerza resultante en relleno en sección vertical junto a arranque. Sección E-E.

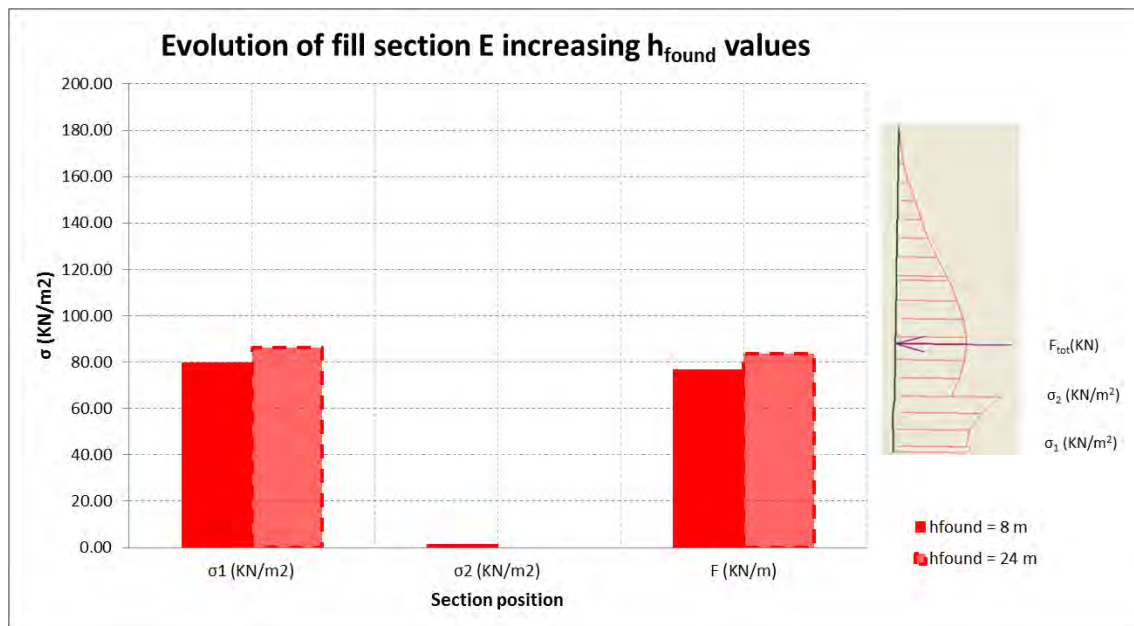


Figura 278. Tensiones en sección E incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Reacciones en arranques.

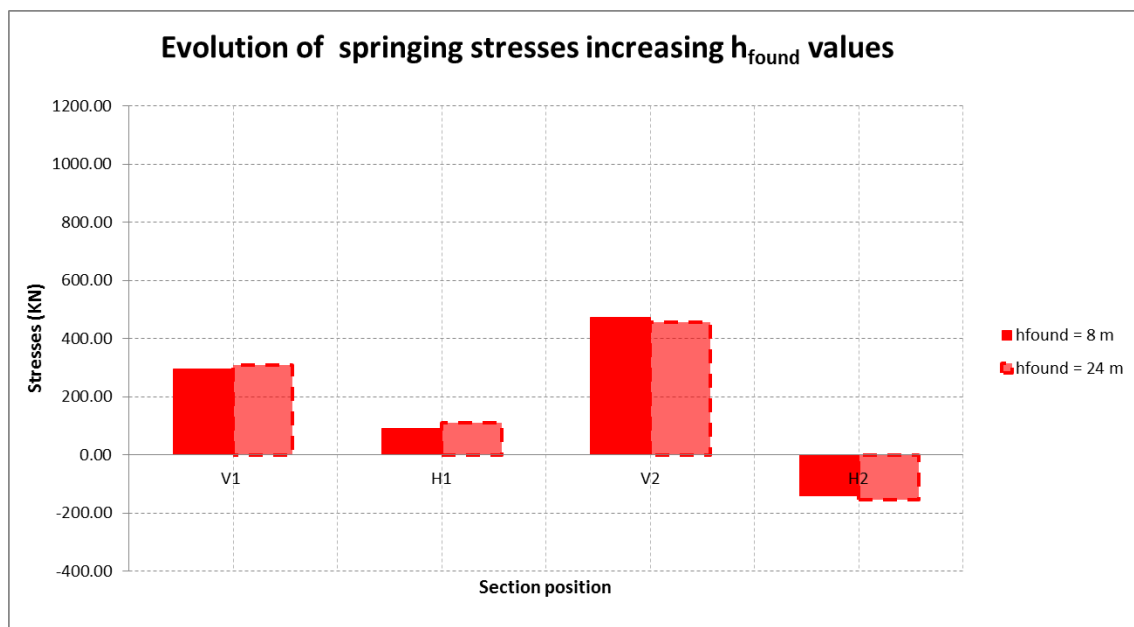


Figura 279. Reacciones en arranques incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Reacciones en estribos

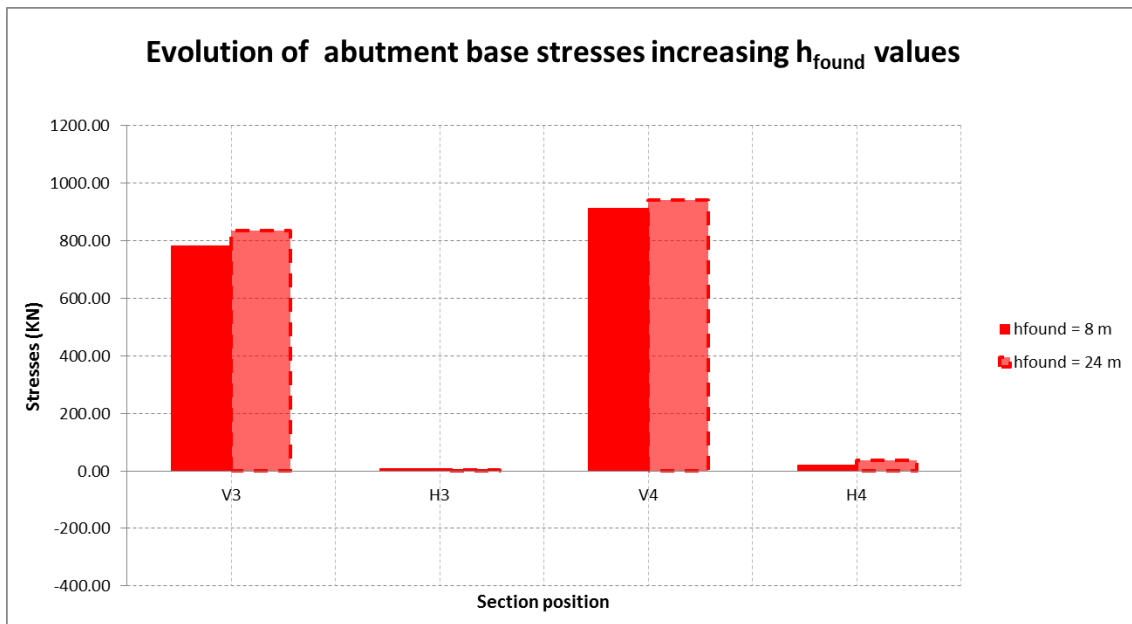


Figura 280. Reacciones en estribos incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)

- Tensiones en relleno.

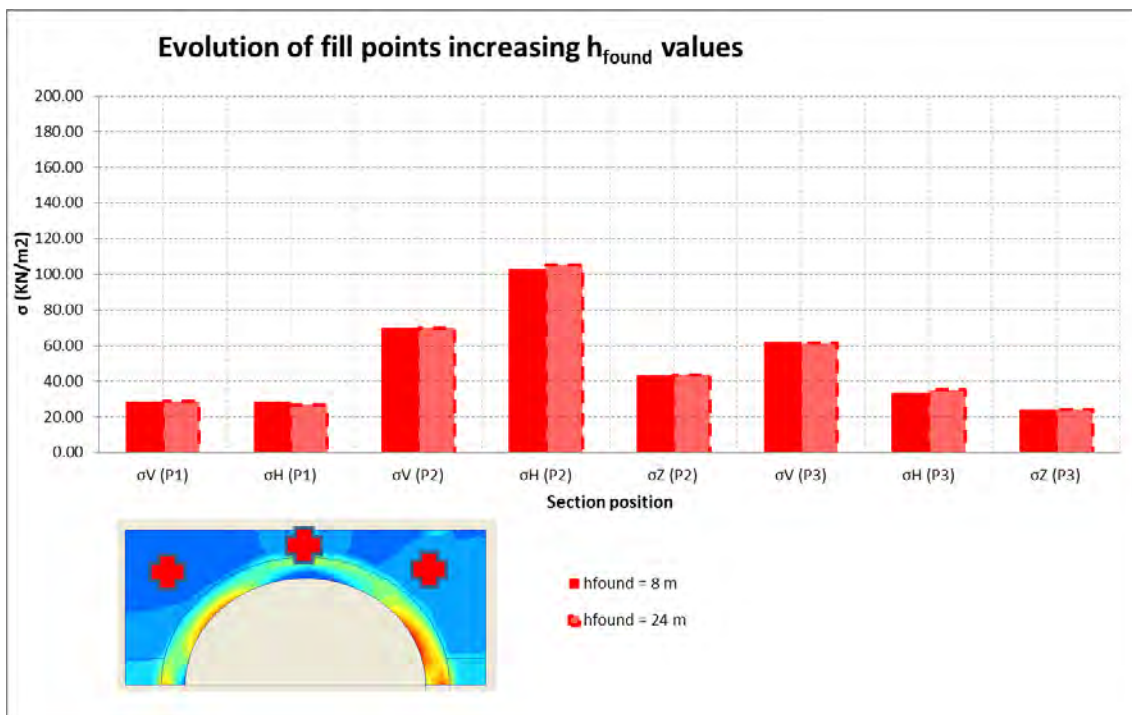


Figura 281. Tensiones en puntos del relleno granular incrementando el espesor de la capa de cimentación. (L=8m | f/L=1/4 | c/L=1/14) (Elaboración propia)