

REPORTE FOTOGRÁFICO




	FOTO	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE		<p>Lumbrera de entrada del escudo ubicada en el intertramo Atlalilco-Mexicaltzingo.</p>
		<p>Componentes del escudo, localizados en la lumbrera de entrada.</p>
		<p>Ensamble de la parte inferior de la parte frontal del cuerpo del escudo en la lumbrera de entrada y frente a la zona de tratamiento geotécnico.</p>

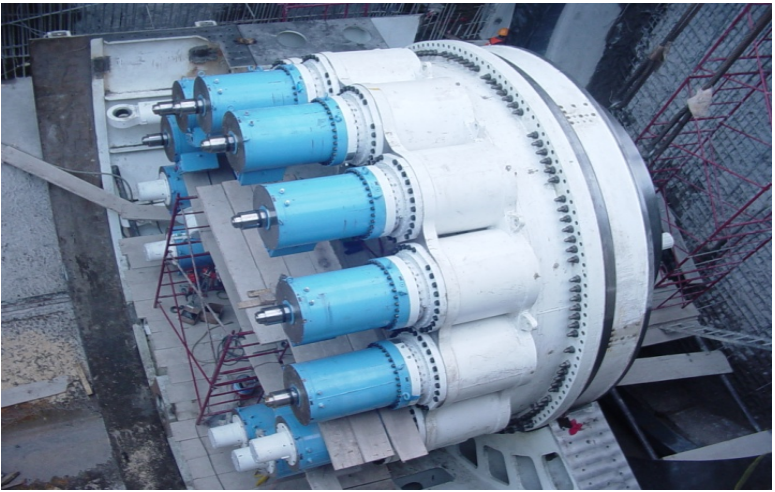


	FOTO	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE		<p>Colocación de los 12 motores de la cabeza cortadora de 190 Kw de potencia cada uno.</p>
	 <p>Cilindros de articulación</p>	<p>Vista de los 12 motores de la cabeza cortadora, 8 cilindros de articulación y la parte frontal inferior del cuerpo del escudo.</p>
		<p>Ensamble del Mamparo del escudo, es aquí donde se presuriza el material excavado para darle estabilidad al frente (ubicación de los 10 sensores de presión), para posteriormente ser expulsado por los tornillos sinfín.</p>



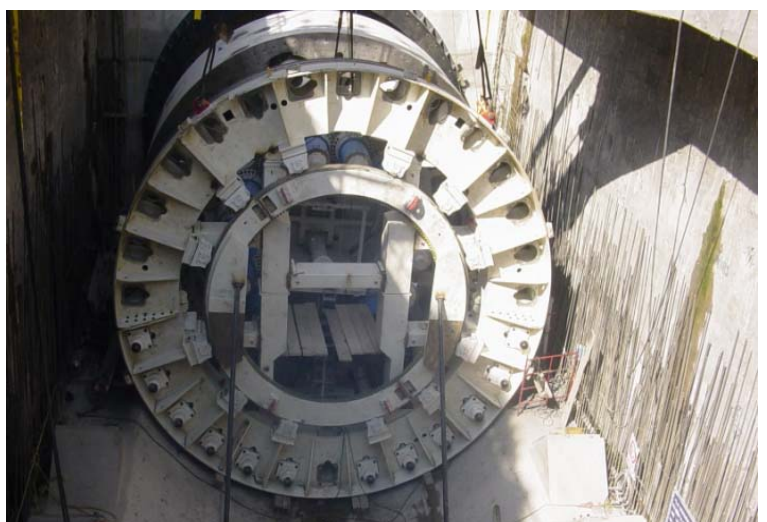
	FOTO	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE		<p>Parte frontal superior del cuerpo del escudo, con los 8 cilindros de articulación restantes, listo para ser colocado.</p>
		<p>Ensamble completo de la parte frontal del cuerpo del escudo y comienzo del ensamble de la parte final del cuerpo</p>
		<p>Montaje de la parte final del cuerpo del escudo, esta parte sirve de eje para los cilindros de empuje, como se puede observar se encuentran los 28 espacios correspondientes a los cilindros de empuje.</p>



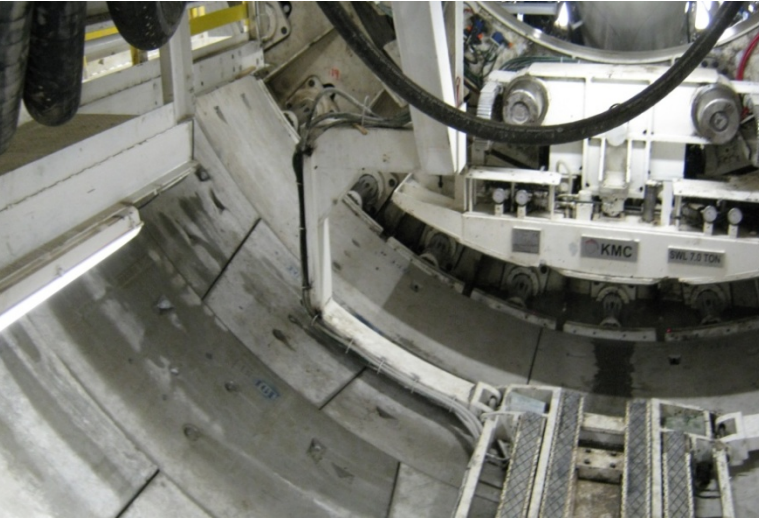
	FOTO	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE		<p>Colocación de los 28 cilindros de empuje del escudo, las pequeñas zapatas que tienen los cilindros sirven para transmitir uniformemente la fuerza a las dovelas, ya que de no ser así se podrían dañar al anillo de dovelas.</p>
		<p>Ensamble del tornillo sinfín # 1, sin eje, con un diámetro interno de 1200mm, por donde se podrá transportar un Tamaño máximo de boleo de 800mm.</p>
		<p>El erector es la parte del escudo que se encarga de colocar las dovelas para formar el anillo, su sistema de sujeción es el vacío, el erector puede dar un ángulo de giro de $\pm 220^\circ$.</p>



	FOTO	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE		<p>Colocación de la parte frontal del puente del escudo, durante todo el proceso de excavación esta pieza es importante ya que puedes observar desde ahí todo el proceso confiablemente.</p>
		<p>Bajada de la rueda de corte a la lumbrera, que a la vez tiene que ser ensamblada ya que llega de origen por partes, la rueda de corte tiene una velocidad máxima de 2rpm y una fuerza de torsión máxima de 20,300kNm.</p>
		<p>Unión entre la rueda de corte y el mamparo del escudo, en el espacio generado entre la rueda de corte y el mamparo se presuriza el material, para posteriormente ser expulsado por el tornillo sinfín, que se encuentra en la parte inferior.</p>

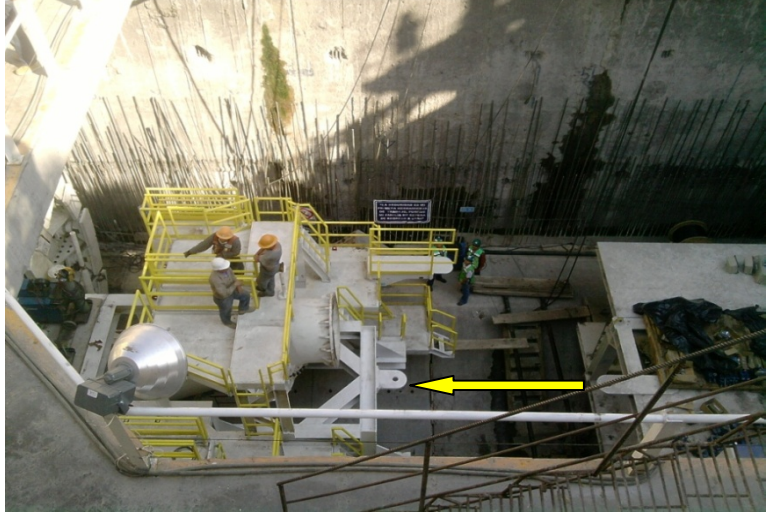


	FOTO	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE		<p>Unión entre la parte frontal del puente con el puente, en la parte superior del puente se encuentra la cabina de control del escudo (es aquí donde llegan todos los datos de trabajo del escudo) y por la parte inferior del puente se transportan las dovelas por el polipasto.</p>
		<p>El faldón es la parte del escudo que sirve como sostenimiento del terreno, mientras se colocan las dovelas del anillo.</p>
		<p>Ensamble del tornillo sinfín # 2, parte frontal con eje y parte trasera sin eje, con diámetro interno de 1200mm, puede transportar un tamaño máximo de boleo de 800 y 400mm respectivamente.</p>



	FOTO	DESCRIPCIÓN
ENSAMBLE		<p>Conexión entre el escudo y los backup ubicados en zona vecina a la lumbrera, ya que el espacio con que se cuenta en la lumbrera no es suficiente para poder bajar los 6 backup, se tienen que conectar mediante un sistema que garanticen su funcionamiento.</p>
TRATAMIENTO GEOTÉCNICO		<p>Retiro del segundo lecho de acero, del muro Milán en la lumbrera de entrada, este lecho se retira una vez que se haya realizado el tratamiento geotécnico, para que se empiece con el empuje del escudo.</p>
		<p>Silos de suelo-cemento, resultado del tratamiento geotécnico.</p>




	FOTO	DESCRIPCIÓN
COLOCACION DE LOS ANILLOS DE ATRAQUE		<p>La colocación de los anillos de atraque requieren un soporte inicial que garantice su correcto acoplamiento entre dovelas, es por eso que se tienen que colocar ángulos soldados al faldón para que ayuden a sostener cada dovela y formar el anillo de atraque.</p>
		<p>Ya que en los anillos de atraque no es suficiente el machihembrado y los tornillos como sistema de acoplamiento, se usan placas metálicas en las juntas longitudinales para garantizar la forma de anillo.</p>
		<p>Una vez que se ha colocado un anillo de atraque, se tiene que empujar hacia la estructura de reacción, para poder armar el siguiente anillo de atraque.</p>

	FOTO	DESCRIPCIÓN
ANILLOS DE ATRAQUE		<p>Vista en planta de los 6 anillos de atraque, marco de reacción y anillo metálico.</p>
		<p>Vista interna de los 6 anillos de atraque, se pueden ver las placas metálicas en las juntas longitudinales, que sirvieron para acoplar las dovelas de cada anillo.</p>
ALMACEN DE DOVELAS		<p>Se debe de contar con un área amplia para el almacén de dovelas procedentes de la planta y de esta manera garantizar que siempre será abastecida la demanda de dovelas en el frente.</p>




	FOTO	DESCRIPCIÓN
TIPO DE ACOPLAMIENTO		<p>Sistema de acoplamiento transversal entre anillos, machihembrado.</p>
		<p>Sistema de acoplamiento transversal entre anillos y longitudinal entre dovelas, "tornillos y tuercas".</p>
POLIPASTO		<p>El polipasto es la maquina que se encarga del traslado de dovelas desde el vagón de dovelas hasta la mesa de traslación.</p>




	FOTO	DESCRIPCIÓN
MESA DE TRASLACIÓN		<p>La mesa de traslación se encarga de transportar las dovelas desde donde las deja el polipasto hasta el frente de excavación, para que posteriormente sean tomadas por el erector y colocadas en su sitio</p>
EMPUJE DE ANILLO		<p>Empuje del escudo hacia el terreno a excavar, el anillo de dovelas anterior ayuda al empuje. El tiempo que tarda el empuje es de aproximadamente 30 minutos y la colocación de un anillo es de 15 minutos</p>
PUERTOS DE INYECCIÓN		<p>El objetivo principal de los puertos de agua o espuma en la cabeza cortadora es hacer más trabajable el material por excavar y de esta manera evitar un torque mayor. La cabeza cortadora cuenta con 6 puertos de 40mm de diámetro.</p>




	FOTO	DESCRIPCIÓN
SISTEMA DE GUIADO		<p>El sistema de guiado indica que tan alejado o cercano se está excavando del eje teórico del túnel, está compuesto por un prisma y un teodolito, el prisma se encuentra abajo del cilindro de empuje 1.</p>
PLANTA DE MORTERO		<p>Se cuenta con una planta de mortero, que se encuentra en la zona vecina a la lumbrera, en donde se fabrica el mortero a utilizar en el relleno del espacio anular.</p>
PURTOS DE INYECCIÓN		<p>El faldón cuenta con dos puertos de inyección de mortero, este mortero se inyecta para llenar el espacio anular de los anillos que van saliendo del faldón.</p>



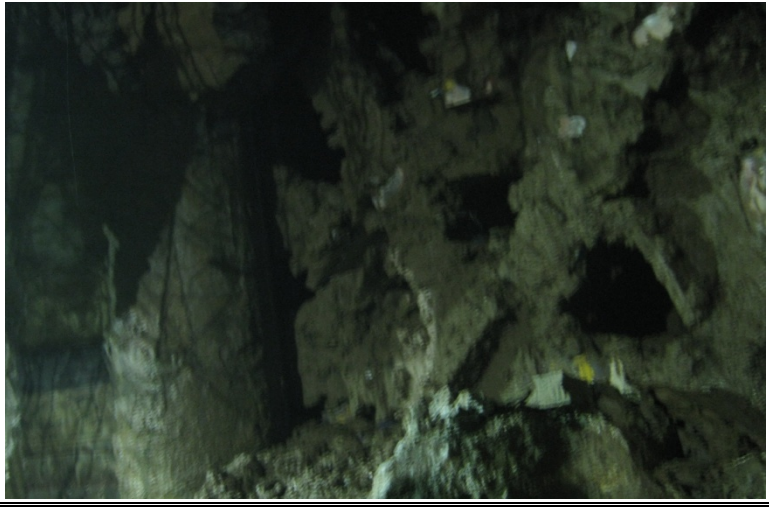

	FOTO	DESCRIPCIÓN
ARRIBO DEL ESCUDO A LA ESTACIÓN MEXICALTZINGO		<p>ARRIBO DEL ESCUDO "LA RIELERA" A LA ESTACION MEXICALTZINGO EL DIA 19 DE MAYO DEL 2010</p>

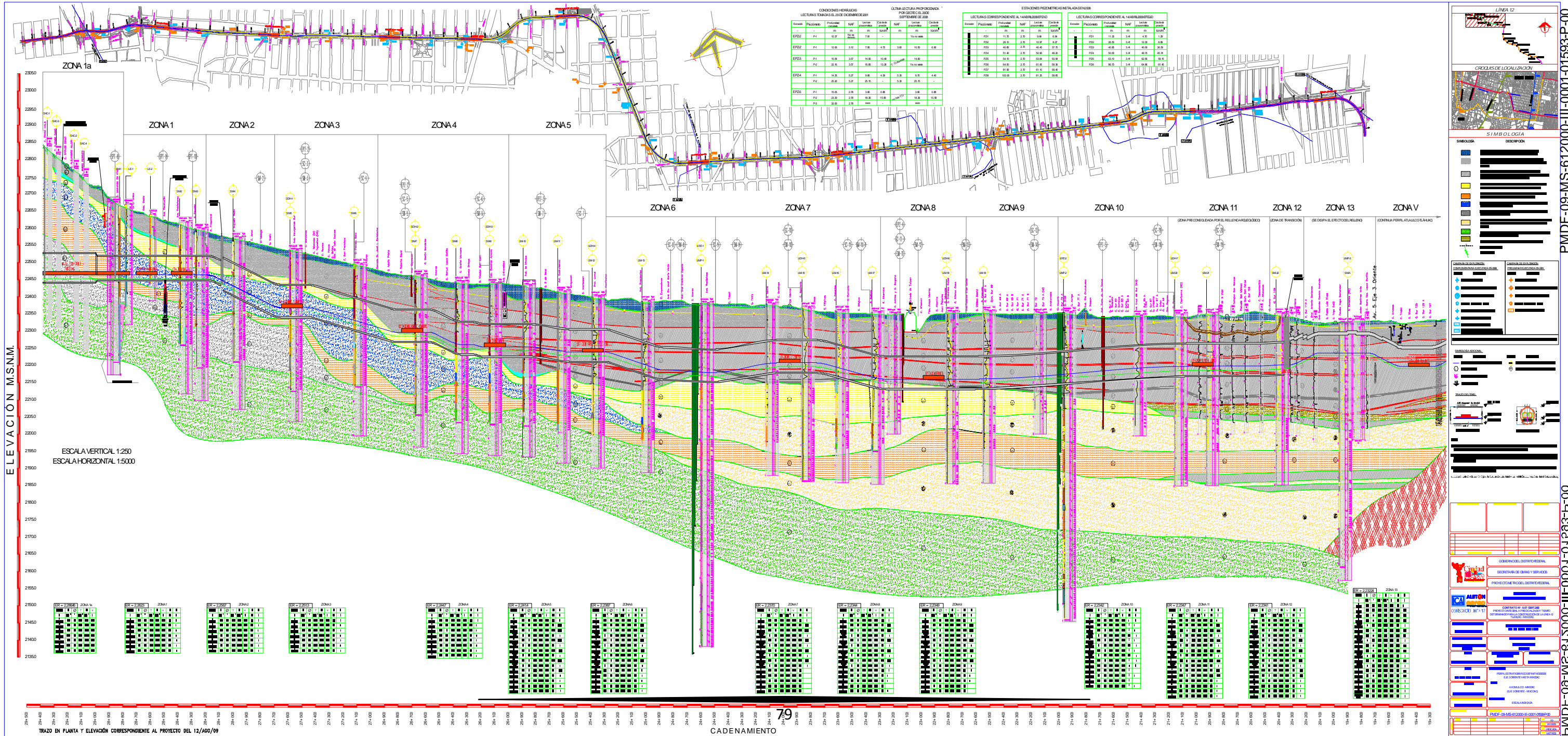
	FOTO	DESCRIPCIÓN
ARRIBO DEL ESCUDO A LA ESTACIÓN MEXICALTZINGO		<p>ARRIBO DEL ESCUDO “LA RIELERA” A LA ESTACION MEXICALTZINGO EL DIA 19 DE MAYO DEL 2010</p>
		
		

ANEXO 1 PLANOS

- 1.a. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEFINITIVO DESDE EJE 3 ORIENTE HASTA MIXCOAC,
TRAMO ATLALILCO-MIXCOAC
 - 1.b. ESCUDO EPB (EPB331-331)
 - 1.c. POSICIONES DE LA DOVELA DE CIERRE

ANEXO 1 PLANOS

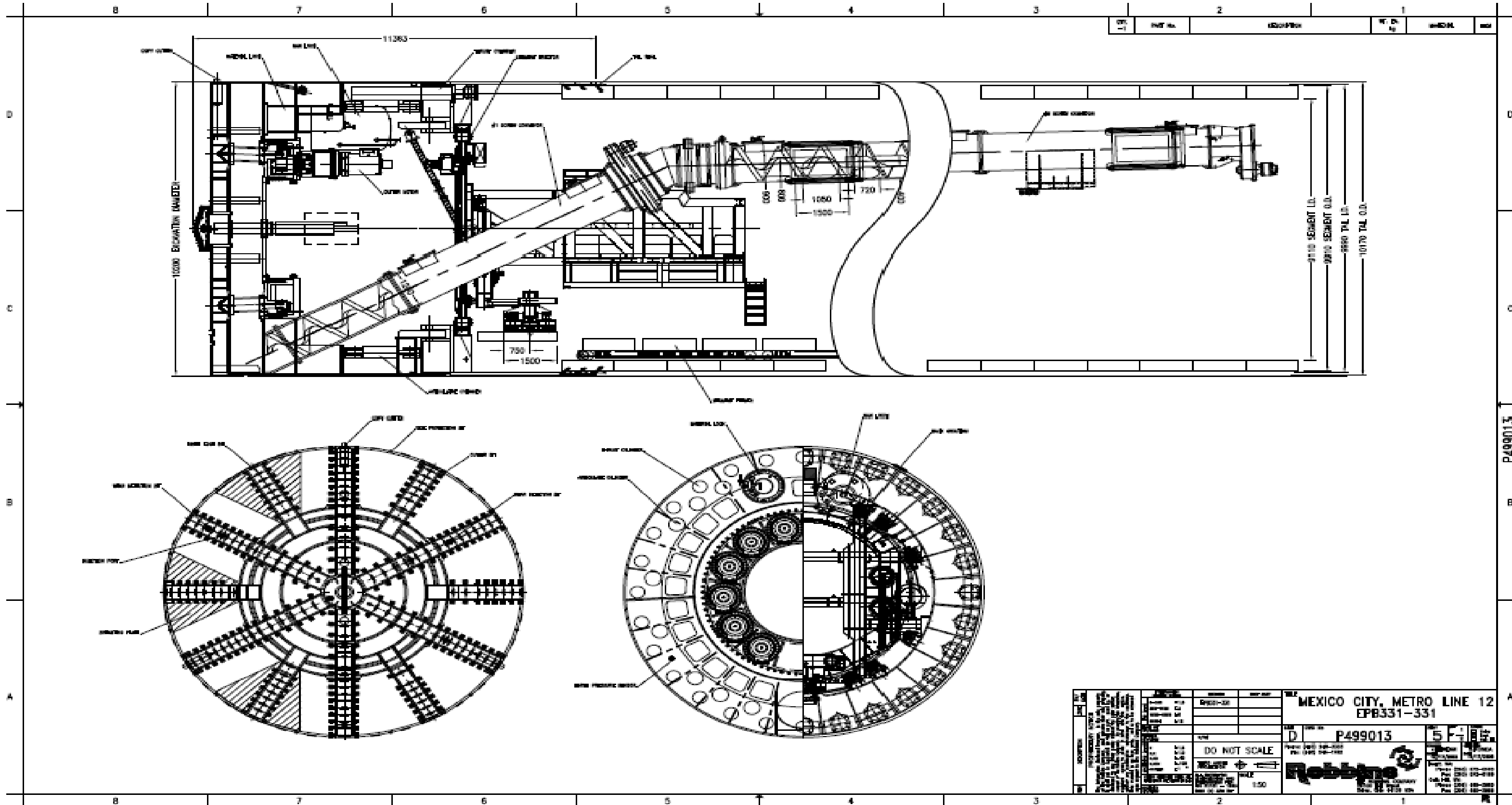
1.a. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEFINITIVO DESDE EJE 3 ORIENTE HASTA MIXCOAC, TRAMO ATLALILCO-MIXCOAC



PMDF-09-MS-612000-III-0001-01593-P-00

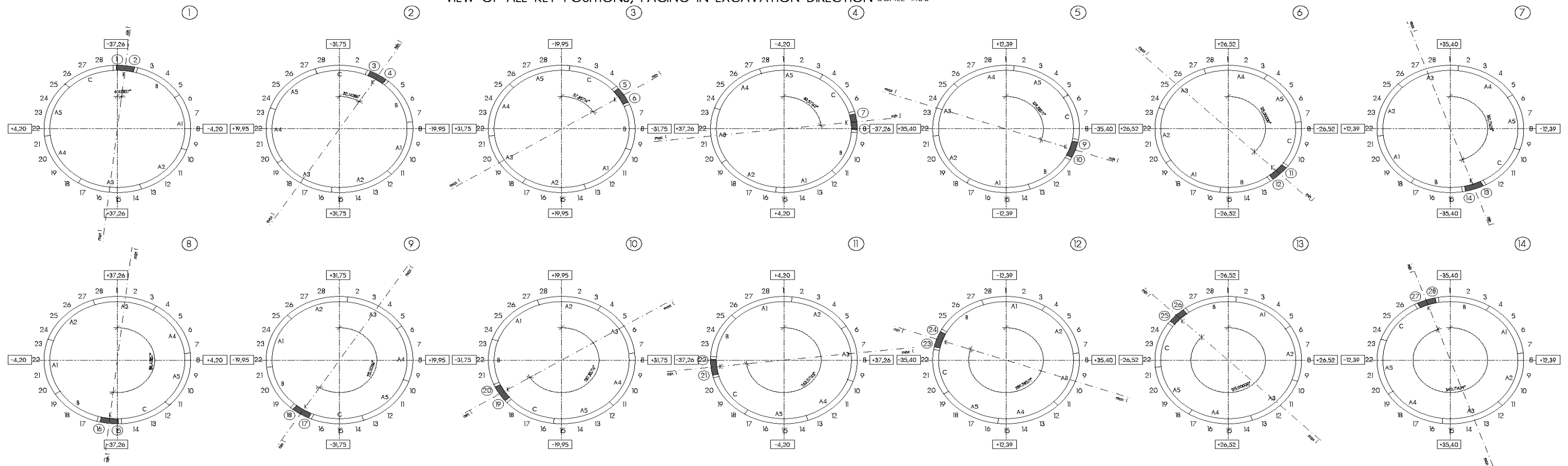
PMDF-08-W2-8-15000-III-0001-01283-B-00

1.b. ESCUDO EPB (EPB331-331)

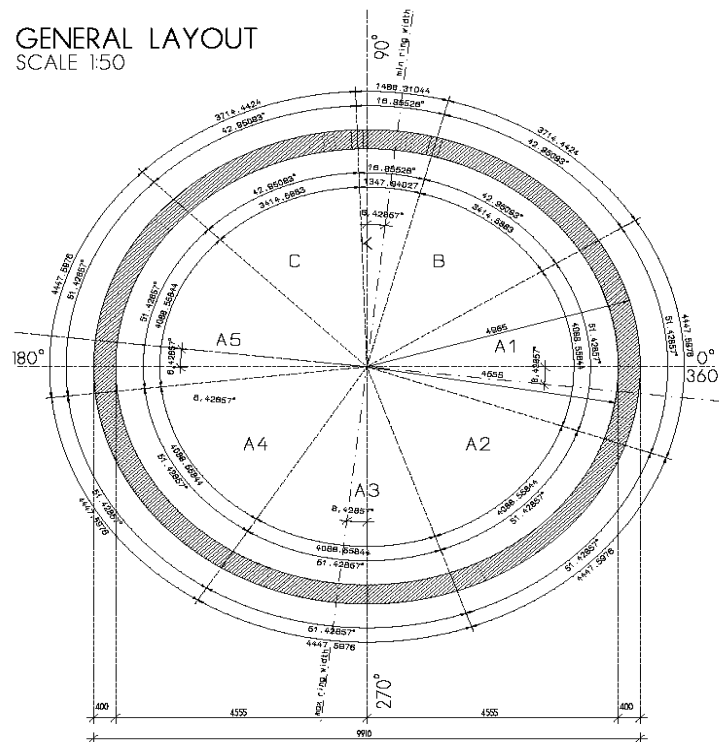


1.c. POSICIONES DE LA DOVELA DE CIERRE

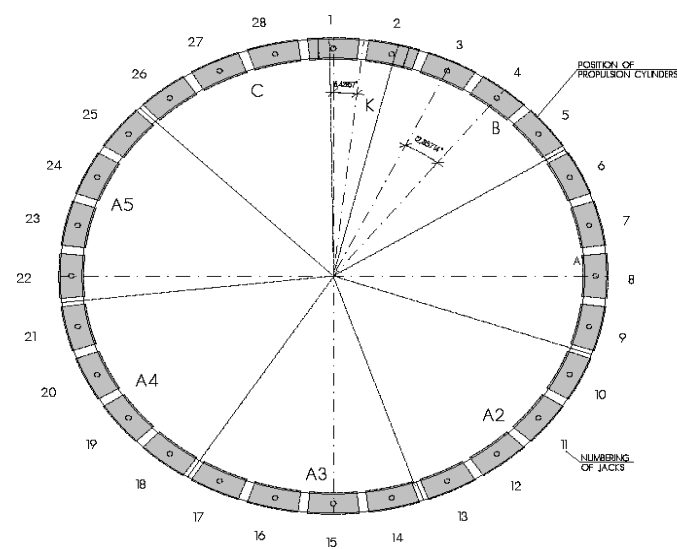
VIEW OF ALL KEY POSITIONS, FACING IN EXCAVATION DIRECTION SCALE 1:100



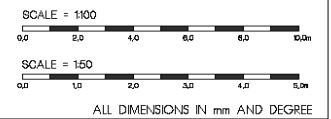
GENERAL LAYOUT SCALE 1:50



POSITION OF JACKS SCALE 1:50



max L = MAX LENGTH OF RING
 min L = MIN LENGTH OF RING
 -37.26 DIFFERENCE TO AVERAGE LENGTH OF RING (1500mm)
 K, B, C, A1, A2, A3, A4 and A5 SEGMENT LETTER
 to NUMBERING OF JACKS



Tunnel Mexico City, Metro Line 12

	Project-Nr.	080935-1
	Date	04.2008
	Author	F. Wiestlocke
	Verified	S. Hintz
Universalstraße 142 · 44309 Bochum, Germany	Author/Lead	U. Meiß

PRECAST REINFORCED CONCRETE LINING
 GENERAL PLAN

drawing nr.:	revision	status	scale:
M12-D-85-FW-02	-	concept	150 / 1:100

ANEXO 2 EVALUACIÓN TEÓRICA DE LAS PRESIONES DE SOSTENIMIENTO DEL FRENTE DURANTE LA EXCAVACION DEL TÚNEL.

Las presiones de sostenimiento en el frente durante la excavación se obtuvieron mediante los criterios analíticos siguientes:

- Solución aproximada para suelo con peso propio.
- Criterio de los teoremas de frontera, frontera inferior.
- Criterio del empuje en reposo.
- Criterio observacional

El desarrollo de cada criterio no se incluye ya que no es objetivo del trabajo, solo se mencionarán los resultados de presión máxima y mínima para cada línea de sensores del escudo.

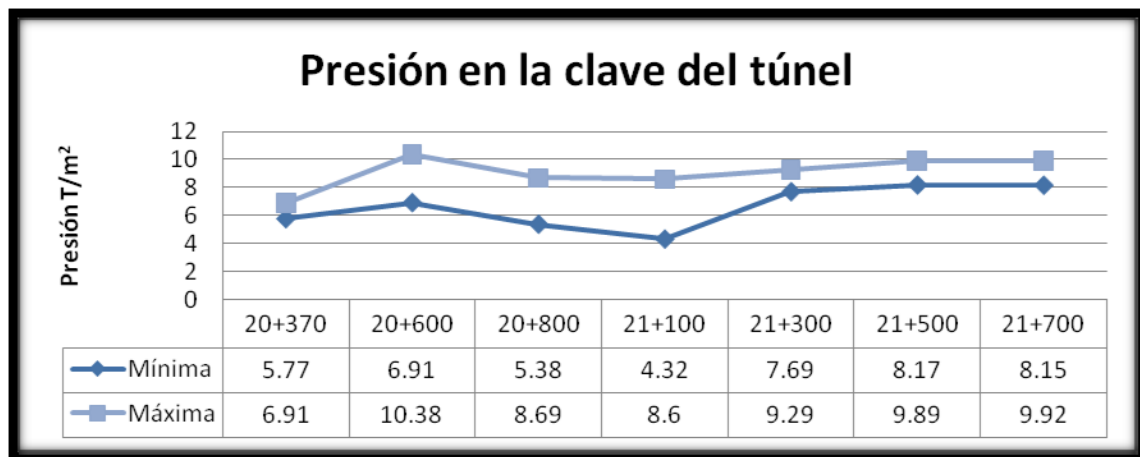
Cabe mencionar que la mayor parte de los resultados del criterio “empuje en reposo” son los utilizados para la presión máxima, en cambio para la presión mínima se ocuparon resultados de todos los criterios excepto del criterio “Empuje en reposo”.

Las presiones en el frente que se muestran en la siguiente tabla van desde el cadenamamiento 20+370 poco después de la lumbrera de acceso hasta el cadenamamiento 21+700 un poco antes de la estación Ermita, ya que este será el primer tramo a escavar, que actualmente se está excavando y se terminará aproximadamente entre agosto y septiembre de este año.

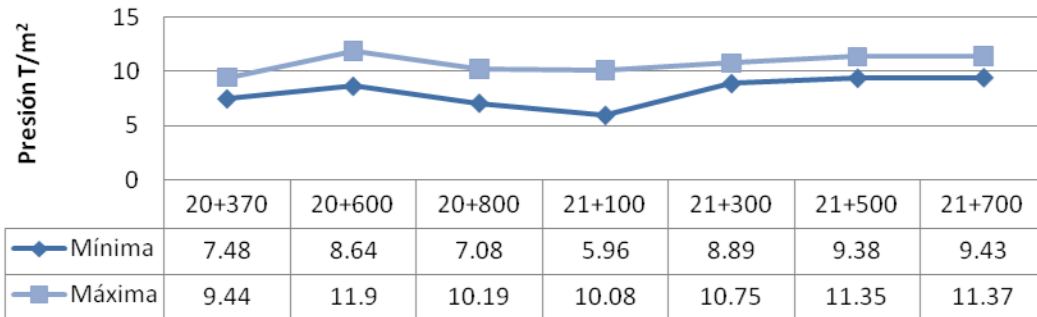
		Cadenamiento						
		20+370	20+600	20+800	21+100	21+300	21+500	21+700
Cobertura[m] Presión [t/m ²]		7.05	8.93	7.6	7.55	8.3	8.83	8.93
		Mínima	5.77	6.91	5.38	4.32	7.69	8.17
Clave	Máxima	6.91	10.38	8.69	8.6	9.29	9.89	9.92
	Mínima	7.48	8.64	7.08	5.96	8.89	9.38	9.43
Línea A	Máxima	9.44	11.9	10.19	10.08	10.75	11.35	11.37
	Mínima	9.22	10.08	8.63	7.3	10.71	11.19	11.13
Línea B	Máxima	11.65	14.18	12.43	12.32	12.94	13.55	13.55
	Mínima	10.6	11.37	9.83	8.29	12.41	12.98	12.8
Eje	Máxima	13.72	16.31	14.53	14.4	15	15.6	15.59
	Mínima	11.07	11.81	10.25	8.63	13	13.48	13.38
Línea C	Máxima	14.44	17.05	15.25	15.13	15.71	16.31	16.29
	Mínima	11.87	12.56	10.95	9.2	13.98	14.47	14.36
Línea D	Máxima	15.64	18.29	16.47	16.34	16.9	17.5	17.48
	Mínima	13.42	14.02	12.31	10.31	15.9	16.39	16.25
Línea E	Máxima	17.98	20.7	18.84	18.7	19.22	19.83	19.78
	Mínima	14.41	14.95	13.18	11.02	17.13	17.61	17.46
Cubeta	Máxima	19.48	22.24	20.36	20.21	20.74	21.31	21.26

Tabla A2 "Presiones de sostenimiento del frente en el tramo de excavación 1"

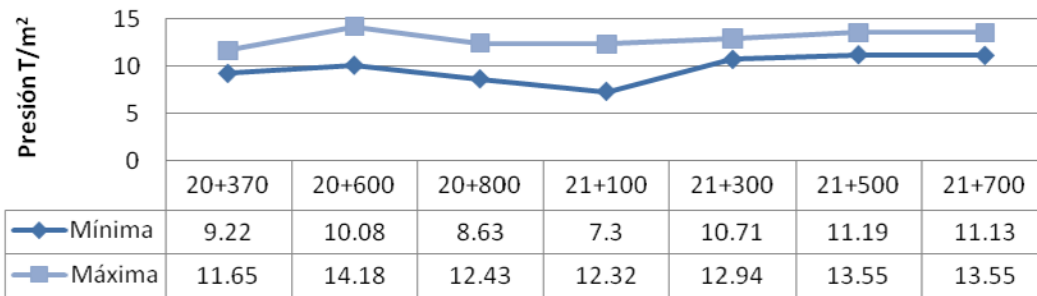
Gráficas de presión de sostenimiento del frente de excavación.



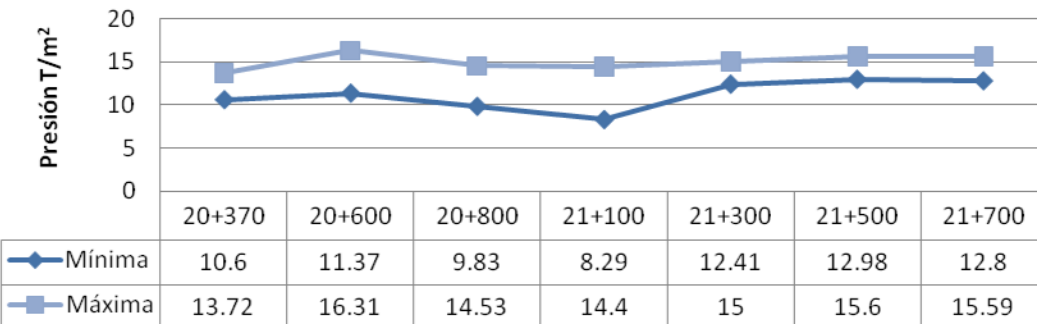
Presión en la línea A del túnel



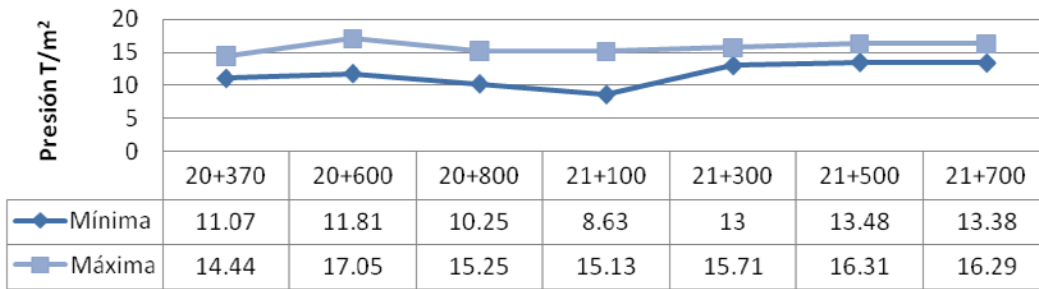
Presión en la línea B del túnel



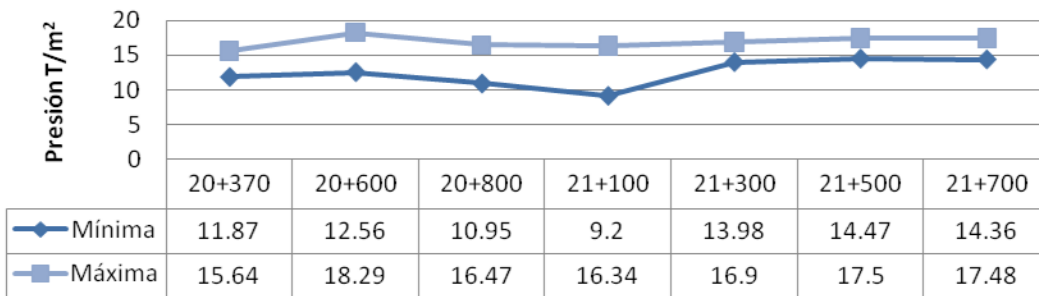
Presión en el eje del túnel



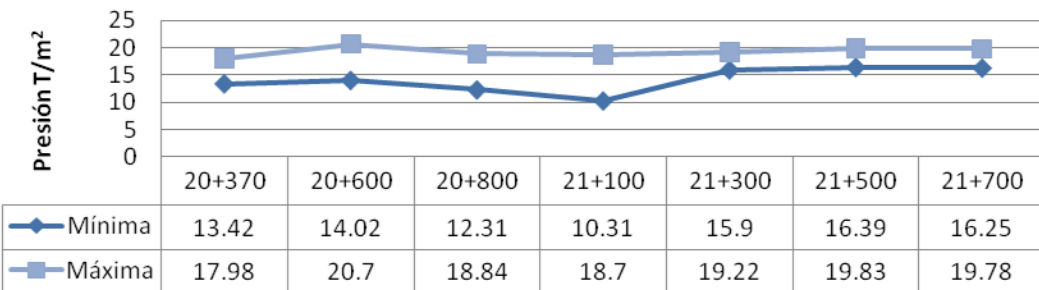
Presión en la línea C del túnel

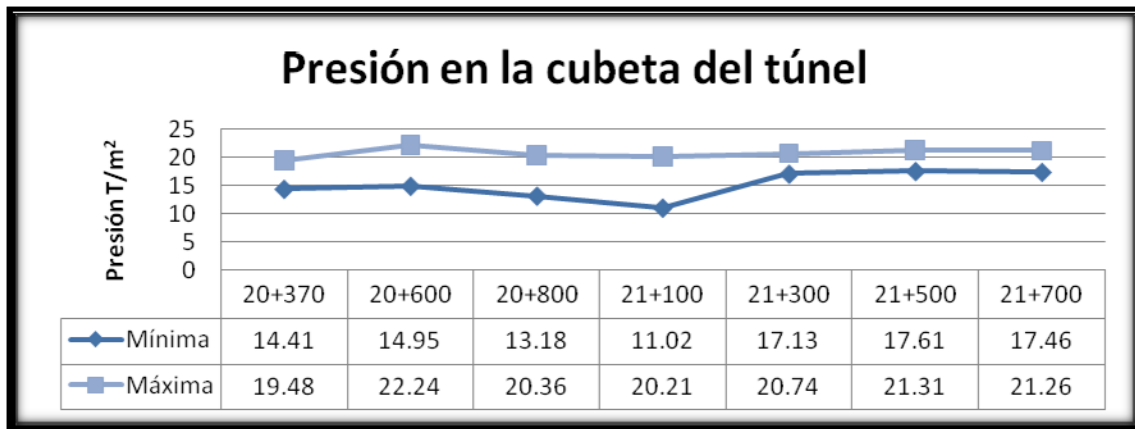


Presión en la línea D del túnel



Presión en la línea E del túnel





Debe tenerse en cuenta que los cálculos están basados en cálculos teóricos que deben ser verificados de acuerdo con las condiciones que se encuentren en campo al momento de la excavación. Para ello es necesario un adecuado monitoreo de los asentamientos en superficie de manera que puedan relacionarse con la presión aplicada en la cámara del escudo.

Las presiones a ser utilizadas para los primeros metros de avance del escudo serán las máximas calculadas, con un rango de variación de -10%. Deberá considerarse además la variación de presión aplicada que puede existir por la precisión del mecanismo de empuje que mantiene las presiones en la cámara, la cual es del orden de $\pm 0.2 \text{ bar} = 2 \text{ t/m}^2$.

ANEXO 3 EVALUACIÓN TEÓRICA DE LOS ASENTAMIENTOS EN SUPERFICIE DEBIDOS A LA EXCAVACIÓN DEL TÚNEL.

La evaluación de los asentamientos en superficie es un problema complejo ya que la magnitud de los desplazamientos en el suelo depende de un gran número de factores que incluyen: las condiciones geológicas, hidrogeológicas y geotécnicas del suelo, la geometría del túnel y su profundidad, los métodos de excavación y la calidad de ejecución de la construcción.

Sin embargo existen varios enfoques teóricos o semiempíricos que permiten evaluar de manera analítica y aproximada los asentamientos en superficie que se presentarán debido a la excavación del túnel.

Los criterios aplicados para la evaluación de los asentamientos para la Línea 12 son los siguientes:

- Criterio de Kolymbas.
- Criterio de Attewell y Woodman.

Cabe mencionar que solo se van a mencionar los resultados de cada criterio ya que el objetivo de este trabajo no es desarrollar los cálculos.

La tabla siguiente muestra los resultados de los criterios aplicados para la evaluación de los asentamientos en superficie desde el cadenamamiento 20+370 poco después de la lumbrera de acceso hasta el cadenamamiento 21+700 un poco antes de la estación Ermita.

Cadenamiento [Km]	Cobertura [m]	Kolymbas S_{max} [m]	Attewell y W. S_{max} [m]
20+370	7.05	0.032	0.043
20+600	8.93	0.035	0.037
20+800	7.6	0.035	0.041
21+100	7.55	0.042	0.041
21+300	8.3	0.033	0.039
21+500	8.83	0.033	0.037
21+700	8.93	0.033	0.037

Tabla A3 "asentamientos en superficie tramo 1"

Los asentamientos máximos en superficie son de alrededor 4 cm, para el tramo 1.

ANEXO 4 GRÁFICAS DE ASENTAMIENTO EN SUPERFICIE REALIZADAS CON BASE EN LECTURAS TOMADAS DE LA INSTRUMENTACIÓN SUPERFICIAL SOBRE EL EJE DEL TRAZO.

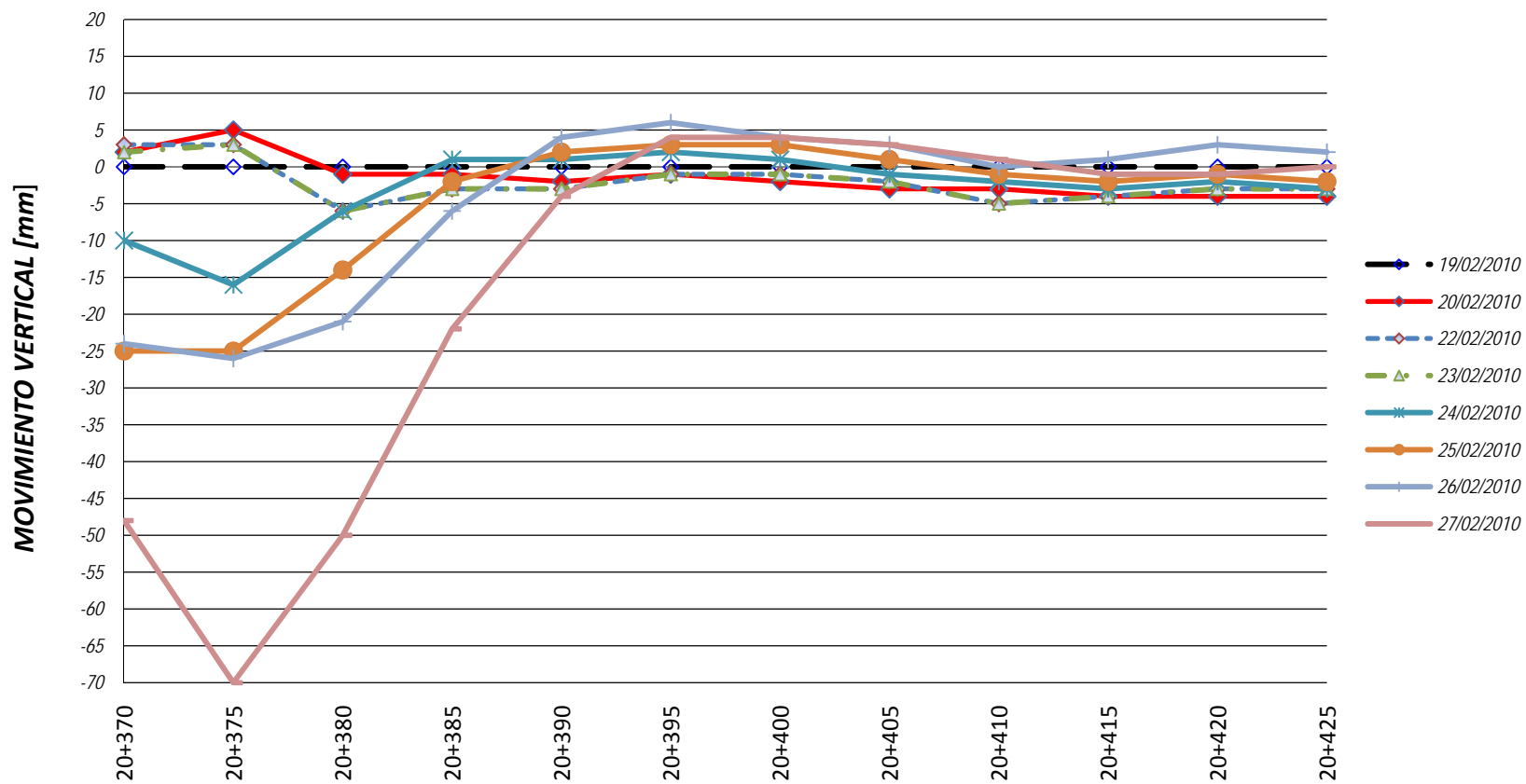
Las siguientes tablas muestran las lecturas tomadas desde el cadenamamiento 20+370 que es donde se localiza la lumbrera de entrada del escudo hasta el cadenamamiento 20+860, un poco antes de donde se localiza la estación Mexicaltzingo, estas lecturas abarcan aproximadamente 4 meses de trabajo desde febrero hasta mayo, mes en donde el escudo arribo a la estación Mexicaltzingo (22 de Mayo).

Como observarán el asentamiento mayor fue de 102 mm de deformación y se presento en el mes de Febrero se localizó en el cadenamamiento 20+395, que se encuentra muy cerca de la lumbrera de entrada del escudo y la expansión mayor se localizo en el cadenamamiento 20+715 con 28mm y esto fue en el mes de abril.

FECHA	20+370	20+375	20+380	20+385	20+390	20+395	20+400	20+405	20+410	20+415	20+420	20+425
19/02/2010	2234.340	2234.329	2234.264	2234.330	2234.450	2234.551	2234.546	2234.604	2234.667	2234.728	2234.775	2234.819
20/02/2010	2234.342	2234.334	2234.263	2234.329	2234.448	2234.550	2234.544	2234.601	2234.664	2234.724	2234.771	2234.815
22/02/2010	2234.343	2234.332	2234.258	2234.327	2234.447	2234.550	2234.545	2234.602	2234.662	2234.724	2234.772	2234.816
23/02/2010	2234.342	2234.332	2234.258	2234.327	2234.447	2234.550	2234.545	2234.602	2234.662	2234.724	2234.772	2234.816
24/02/2010	2234.330	2234.313	2234.258	2234.331	2234.451	2234.553	2234.547	2234.603	2234.665	2234.725	2234.773	2234.816
25/02/2010	2234.315	2234.304	2234.250	2234.328	2234.452	2234.554	2234.549	2234.605	2234.666	2234.726	2234.774	2234.817
26/02/2010	2234.316	2234.303	2234.243	2234.324	2234.454	2234.557	2234.55	2234.607	2234.667	2234.729	2234.778	2234.821
27/02/2010	2234.292	2234.259	2234.214	2234.308	2234.446	2234.555	2234.550	2234.607	2234.668	2234.727	2234.774	2234.819
MV [mm]	-48	-70	-50	-22	-4	4	4	3	1	-1	-1	0

Tabla A4 Lecturas tomadas en el mes de Febrero

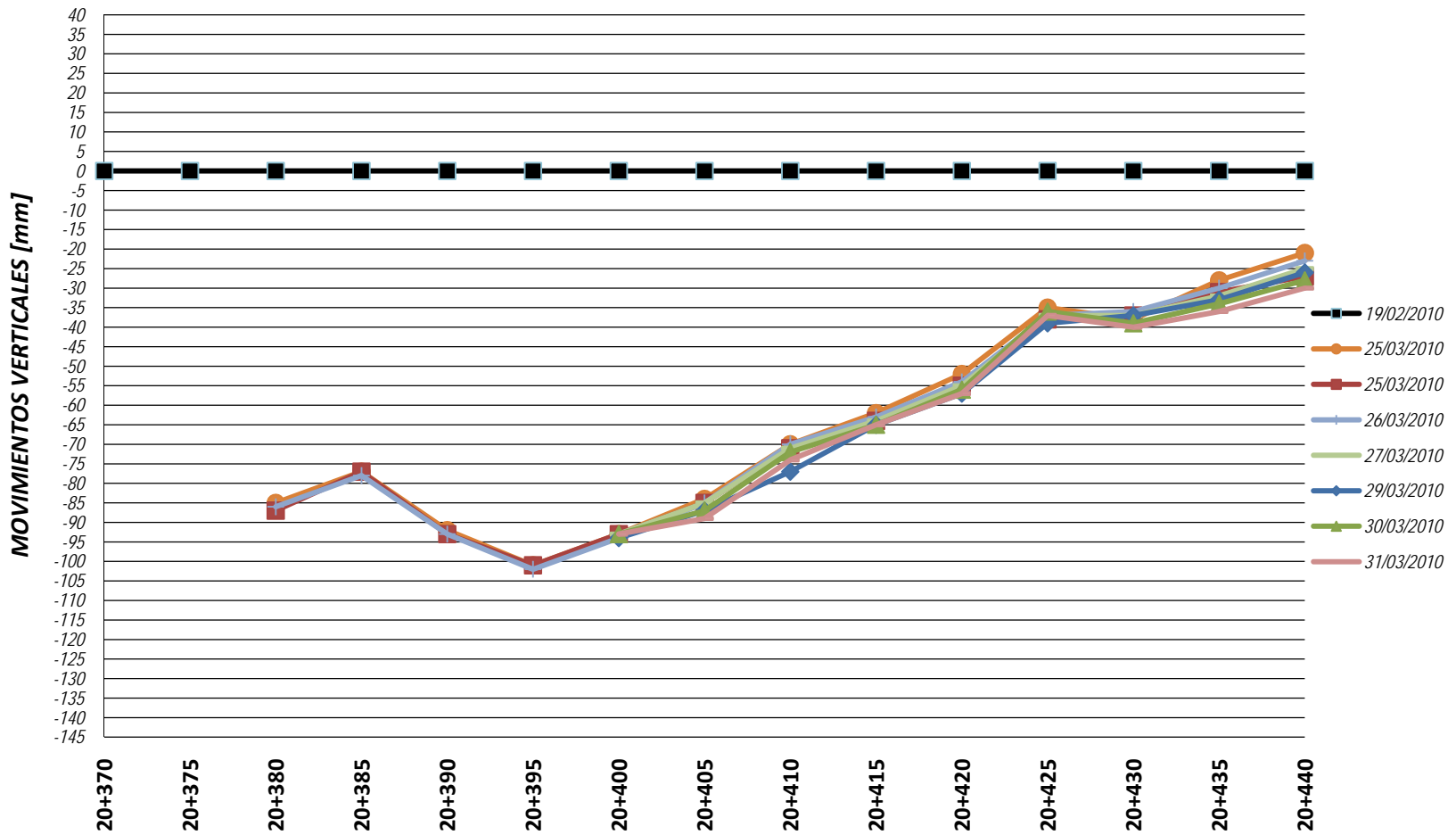
PERFIL DE MOVIMIENTOS VERTICALES SOBRE TERRENO NATURAL



FECHA	20+370	20+375	20+380	20+385	20+390	20+395	20+400	20+405	20+410	20+415	20+420	20+425	20+430	20+435	20+440
01/03/10	obstruido	2234.236	2234.195	2234.288	2234.427	2234.544	2234.544	2234.602	2234.664	2234.725	2234.769	2234.812			
02/03/10	obstruido	2234.235	2234.192	2234.286	2234.428	2234.548	2234.546	2234.605	2234.666	2234.726	2234.771	2234.816			
03/03/10	obstruido	2234.237	2234.195	2234.290	2234.431	2234.548	2234.547	2234.605	2234.667	2234.726	2234.773	2234.816			
04/03/10	obstruido	2234.236	2234.192	2234.287	2234.430	2234.545	2234.545	2234.603	2234.665	2234.724	2234.770	2234.814			
05/03/10	obstruido	2234.237	2234.199	2234.289	2234.429	2234.546	2234.546	2234.605	2234.665	2234.724	2234.772	2234.816			
06/03/10	obstruido	2234.237	2234.194	2234.289	2234.429	2234.545	2234.545	2234.605	2234.666	2234.725	2234.770	2234.815			
08/03/10	obstruido	2234.238	2234.195	2234.290	2234.430	2234.545	2234.545	2234.603	2234.667	2234.727	2234.772	2234.817			
09/03/10	obstruido	2234.237	2234.193	2234.288	2234.428	2234.544	2234.544	2234.604	2234.666	2234.725	2234.772	2234.821			
10/03/10	obstruido	2234.236	2234.193	2234.288	2234.429	2234.544	2234.544	2234.602	2234.664	2234.722	2234.771	2234.815	2234.783	2234.796	2234.800
11/03/10	obstruido	2234.237	2234.194	2234.288	2234.427	2234.549	2234.546	2234.603	2234.664	2234.724	2234.771	2234.814	2234.783	2234.796	2234.800
12/03/10	obstruido	2234.231	2234.190	2234.282	2234.425	2234.546	2234.544	2234.602	2234.663	2234.722	2234.768	2234.813	2234.781	2234.792	2234.797
13/03/10	obstruido	2234.231	2234.182	2234.276	2234.416	2234.534	2234.539	2234.599	2234.661	2234.719	2234.765	2234.810	2234.777	2234.789	2234.793
14/03/10	obstruido	2234.230	2234.181	2234.265	2234.403	2234.524	2234.534	2234.598	2234.662	2234.720	2234.768	2234.812	2234.779	2234.792	2234.798
15/03/10	obstruido	2234.229	2234.176	2234.263	2234.397	2234.518	2234.527	2234.594	2234.660	2234.720	2234.769	2234.813	2234.780	2234.791	2234.797
16/03/10	obstruido	2234.232	2234.178	2234.254	2234.366	2234.473	2234.503	2234.580	2234.658	2234.725	2234.777	2234.821	2234.787	2234.799	2234.802
17/03/10	obstruido	2234.231	2234.178	2234.253	2234.362	2234.456	2234.466	2234.544	2234.637	2234.717	2234.772	2234.821	2234.788	2234.799	2234.807
18/03/10	2234.274	2234.231	2234.178	2234.252	2234.360	2234.454	2234.461	2234.537	2234.632	2234.710	2234.766	2234.816	2234.783	2234.795	2234.801
19/03/10	2234.274	2234.231	2234.178	2234.253	2234.360	2234.453	2234.460	2234.535	2234.630	2234.710	2234.766	2234.814	2234.781	2234.795	2234.800
20/03/10	2234.277	2234.234	2234.179	2234.254	2234.350	2234.452	2234.455	2234.526	2234.615	2234.698	2234.760	2234.815	2234.789	2234.799	2234.804
21/03/10	2234.274	2234.231	2234.177	2234.252	2234.363	2234.451	2234.455	2234.522	2234.602	2234.676	2234.738	2234.797	2234.776	2234.796	2234.803
22/03/10	2234.278	2234.235	2234.181	2234.255	2234.362	2234.454	2234.458	2234.524	2234.600	2234.669	2234.729	2234.791	2234.765	2234.796	2234.806
23/03/10			2234.178	2234.253	2234.359	2234.451	2234.455	2234.521	2234.599	2234.665	2234.720	2234.784	2234.762	2234.792	2234.804
24/03/10			2234.177	2234.251	2234.357	2234.450	2234.453	2234.521	2234.598	2234.666	2234.721	2234.780	2234.746	2234.767	2234.780
25/03/10			2234.179	2234.253	2234.358	2234.450	2234.453	2234.520	2234.597	2234.666	2234.723	2234.784	2234.745	2234.768	2234.779
26/03/10			2234.178	2234.252	2234.357	2234.449	2234.452	2234.519	2234.597	2234.665	2234.721	2234.782	2234.747	2234.766	2234.777
27/03/10							2234.453	2234.519	2234.596	2234.664	2234.720	2234.782	2234.746	2234.764	2234.775
29/03/10			2234.177				2234.452	2234.517	2234.590	2234.663	2234.718	2234.780	2234.746	2234.763	2234.774
30/03/10							2234.453	2234.517	2234.595	2234.663	2234.719	2234.783	2234.744	2234.762	2234.772
31/03/10							2234.453	2234.515	2234.593	2234.663	2234.718	2234.782	2234.743	2234.760	2234.770
MV[mm]	-62	-94	-87	-78	-93	-102	-93	-89	-74	-65	-57	-37	-40	-36	-30

Tabla A4.1 Lecturas tomadas en el mes de Marzo del Cad. 20+370 al Cad. 20+440

PERFIL DE MOVIMIENTOS VERTICALES SOBRE TERRENO NATURAL



FECHA	20+445	20+450	20+455	20+460	20+465	20+470	20+475	20+480	20+485	20+490	20+495	20+500	20+505	20+510	20+515	
01/04/10	2234.751	2234.778	2234.821	2234.873	2234.937	2234.97	2235.053	2235.104	2235.18	2235.257	2235.318	2235.307	2235.359	2235.381	2235.381	
05/04/10	2234.752	2234.78	2234.825	2234.876	2234.941	2234.975	2235.058	2235.11	2235.185	2235.26	2235.319	2235.307	2235.362	2235.385	2235.385	
06/04/10	2234.753	2234.781	2234.822	2234.867	2234.929	2234.968	2235.05	2235.11	2235.192	2235.278	2235.329	2235.317	2235.369	2235.393	2235.392	
07/04/10	2234.741	2234.768	2234.807	2234.849	2234.909	2234.942	2235.029	2235.087	2235.176	2235.27	2235.323	2235.31	2235.362	2235.384	2235.373	
08/04/10	OBS	2234.765	2234.805	2234.845	2234.904	2234.936	2235.015	2235.067	2235.152	2235.246	2235.31	2235.307	2235.361	2235.381	2235.380	
09/04/10	2234.738	2234.765	2234.805	2234.846	2234.904	2234.936	2235.015	2235.067	2235.152	2235.246	2235.31	2235.307	2235.361	2235.381	2235.379	
10/04/10	2234.737	2234.765	2234.804	2234.845	2234.902	2234.932	2235.009	2235.056	2235.132	2235.221	2235.276	2235.277	2235.344	2235.379	2235.382	
11/04/10	2234.735	2234.762	2234.801	2234.84	2234.899	2234.927	2235.005	2235.052	2235.129	2235.218	2235.272	2235.27	2235.332	2235.363	2235.374	
12/04/10	2234.735	2234.762	2234.8	2234.84	2234.898	2234.927	2235.003	2235.052	2235.127	2235.215	2235.269	2235.263	2235.329	2235.361	2235.373	
13/04/10	2234.74	2234.772	2234.805	2234.851	2234.904	2234.933	2235.009	2235.056	2235.133	2235.221	2235.273	2235.264	2235.316	2235.342	2235.349	
14/04/10	2234.734	2234.765	2234.804	2234.844	2234.902	2234.932	2235.01	2235.056	2235.134	2235.219	2235.27	2235.261	2235.314	2235.336	2235.343	
15/04/10	2234.74	2234.766	2234.805	2234.845	2234.903	2234.932	2235.008	2235.056	2235.133	2235.219	2235.272	2235.26	2235.312	2235.335	2235.337	
16/04/10															2235.337	
17/04/10																2235.337
19/04/10																2235.332
20/04/10																2235.333
21/04/10																2235.333
22/04/10																
23/04/10																
24/04/10																
26/04/10																
27/04/10																
28/04/10																
29/04/10																
30/04/10																
MV[mm]	-35	-43	-39	-46	-55	-48	-45	-43	-39	-36	-35	-35	-38	-39	-42	

Tabla A4.2 Lecturas tomadas en el mes de Abril, del Cad. 20+445 al Cad. 20+515

FECHA	20+520	20+525	20+530	20+535	20+540	20+545	20+550	20+555	20+560	20+565	20+570	20+575	20+580	20+585	20+590
01/04/10															
05/04/10															
06/04/10	2235.408														
07/04/10	2235.396	2235.420	2235.418	2235.450	2235.473										
08/04/10	2235.394	2235.416	2235.414	2235.445	2235.467	2235.518	2235.558	2235.628	2235.618	2235.656	2235.697	2235.704	2235.691	2235.685	2235.657
09/04/10	2235.394	2235.415	2235.414	2235.444	2235.467	obstruido	2235.556	2235.626	2235.613						
10/04/10	2235.397	2235.420	2235.417	2235.449	2235.472	2235.519	2235.560	2235.631	obstruido						
11/04/10	2235.394	2235.418	2235.414	2235.444	2235.467	2235.514	2235.555	obstruido	2235.615						
12/04/10	2235.393	2235.417	2235.414	2235.445	2235.468	2235.516	2235.557	2235.628	2235.617						
13/04/10	2235.376	2235.413	2235.422	2235.458	2235.480	2235.528	2235.568	2235.637	2235.626	2235.661	2235.702				
14/04/10	2235.365	2235.402	2235.412	2235.455	2235.481	2235.530	2235.569	2235.639	2235.627	2235.662	2235.702	2235.708	2235.700		
15/04/10	2235.358	2235.387	2235.402	2235.433	2235.466	2235.523	2235.567	2235.637	2235.624	2235.659	2235.700	2235.706	2235.696		
16/04/10	2235.356	2235.381	2235.379	2235.415	2235.442	2235.503	2235.556	2235.636	2235.630	2235.664	2235.704	2235.709	2235.698	2235.688	2235.660
17/04/10	2235.354	2235.379	2235.375	2235.411	2235.436	2235.488	2235.536	2235.618	2235.622	2235.664	2235.708	2235.713	2235.700	2235.693	2235.660
19/04/10	2235.351	2235.375	2235.370	2235.405	2235.429	2235.477	2235.520	2235.595	2235.596	2235.645	2235.696	2235.713	2235.704	2235.695	2235.663
20/04/10	2235.351	2235.375	2235.370	2235.405	2235.428	2235.477	2235.520	2235.594	2235.593	2235.639	2235.688	2235.704	2235.700	2235.698	2235.670
21/04/10	2235.350	2235.379	2235.369	2235.402	2235.427	2235.475	2235.518	2235.592	2235.590	2235.635	2235.677	2235.687	2235.687	2235.691	2235.670
22/04/10									2235.590	2235.633	2235.675	2235.684	2235.680	2235.677	2235.649
23/04/10					2235.425	2235.473	2235.517	2235.590	2235.587	2235.631	2235.673	2235.680	2235.676	2235.672	2235.641
24/04/10					2235.427	2235.475	2235.518	2235.590	2235.588	2235.632	2235.674	2235.682	2235.677	2235.673	2235.641
26/04/10							2235.516	2235.589	2235.586	2235.629	2235.672	2235.679	2235.675	2235.670	2235.638
27/04/10							2235.516	2235.590	2235.588	2235.630	2235.671	2235.680	2235.674	2235.672	2235.637
28/04/10									2235.588	2235.632	2235.674	2235.681	2235.676	2235.672	2235.638
28/04/10															2235.635
29/04/10															2235.637
30/04/10															2235.637
MV[mm]	-58	-47	-49	-47	-46	-43	-43	0	-30	-24	-23	-23	-15	-13	-19

Tabla A4.3 Lecturas tomadas en el mes de Abril, del Cad. 20+520 al Cad. 20+590

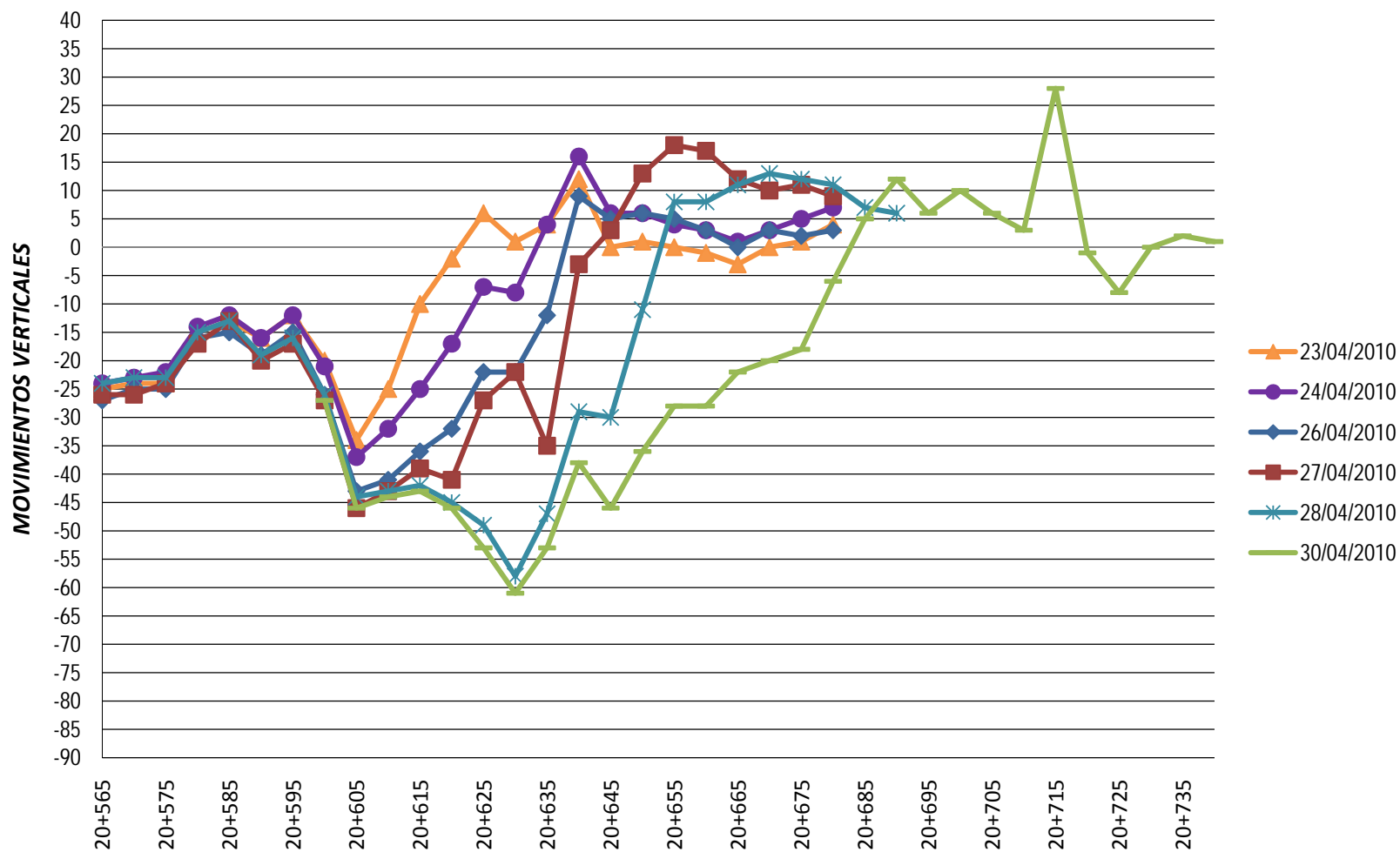
FECHA	20+595	20+600	20+605	20+610	20+615	20+620	20+625	20+630	20+635	20+640	20+645	20+650	20+655	20+660	20+665
01/04/10															
05/04/10															
06/04/10															
07/04/10															
08/04/10	2235.646	2235.589													
09/04/10															
10/04/10															
11/04/10															
12/04/10															
13/04/10															
14/04/10															
15/04/10															
16/04/10															
17/04/10	2235.646	2235.594	2235.531												
19/04/10	2235.651	2235.592	2235.530	2235.510	2235.469	2235.394									
20/04/10	2235.659	2235.599													
21/04/10	2235.665	2235.607	2235.540	2235.519	2235.477	2235.401	2235.287	2235.249							
22/04/10	2235.644	2235.593	2235.536	2235.527	2235.483	2235.405	2235.288	2235.247	2235.167	2235.098	2235.060	2235.023	2234.980	2234.935	2234.889
23/04/10	2235.634	2235.569	2235.497	2235.485	2235.459	2235.392	2235.286	2235.250	2235.171	2235.110	2235.060	2235.024	2234.980	2234.934	2234.886
24/04/10	2235.634	2235.568	2235.494	2235.478	2235.444	2235.377	2235.273	2235.241	2235.171	2235.114	2235.066	2235.029	2234.984	2234.938	2234.890
26/04/10	2235.631	2235.563	2235.488	2235.469	2235.433	2235.362	2235.258	2235.227	2235.155	2235.107	2235.065	2235.029	2234.985	2234.938	2234.889
27/04/10	2235.629	2235.562	2235.485	2235.467	2235.430	2235.353	2235.253	2235.227	2235.132	2235.095	2235.063	2235.036	2234.998	2234.952	2234.901
28/04/10	2235.630	2235.563	2235.487	2235.467	2235.427	2235.349	2235.231	2235.191	2235.120	2235.069	2235.030	2235.012	2234.988	2234.943	2234.900
29/04/10	2235.629	2235.562	2235.484	2235.464	2235.426	2235.347	2235.228	2235.187	2235.114	2235.059	2235.015	2234.990	2234.956	2234.915	2234.886
30/04/10		2235.562	2235.485	2235.466	2235.426	2235.348	2235.227	2235.188	2235.114	2235.060	2235.014	2234.987	2234.952	2234.907	2234.867
MV[mm]	-17	-27	-46	-44	-43	-46	-51	-61	-54	-38	-46	-36	-28	-28	-22

Tabla A4.4 Lecturas tomadas en el mes de Abril, del Cad. 20+595 al Cad. 20+665

FECHA	20+670	20+675	20+680	20+685	20+690	20+695	20+700	20+705	20+710	20+715	20+720	20+725	20+730	20+735	20+740
01/04/10															
05/04/10															
06/04/10															
07/04/10															
08/04/10															
09/04/10															
10/04/10															
12/04/10															
13/04/10															
14/04/10															
15/04/10															
16/04/10															
17/04/10															
19/04/10															
20/04/10															
21/04/10															
22/04/10	2234.825	2234.739	2234.638												
23/04/10	2234.825	2234.740	2234.642												
24/04/10	2234.828	2234.744	2234.645												
26/04/10	2234.828	2234.741	2234.641												
27/04/10	2234.835	2234.750	2234.647	2234.569	2234.489										
28/04/10	2234.838	2234.751	2234.649	2234.576	2234.495	2234.437	2234.413	2234.377	2234.344	2234.324	2234.307	2234.316			
29/04/10	2234.836	2234.751	2234.653	2234.580	2234.498	2234.438	2234.413	2234.373	2234.340	2234.320	2234.304	2234.312			
30/04/10	2234.805	2234.721	2234.632	2234.574	2234.501	2234.443	2234.423	2234.383	2234.347	2234.352	2234.306	2234.308	2234.291	2234.293	2234.294
MV[mm]	-20	-18	-6	5	12	6	10	6	3	28	-1	-8	0	2	1

Tabla A4.5 Lecturas tomadas en el mes de Abril, del Cad. 20+670 al Cad. 20+740

PERFIL DE MOVIMIENTOS VERTICALES SOBRE TERRENO NATURAL



FECHA	20+600	20+605	20+610	20+615	20+620	20+625	20+630	20+635	20+640	20+645	20+650	20+655	20+660
01/05/10						2235.225	2235.184	2235.110	2235.055	2235.011	2234.982	2234.947	2234.902
03/05/10						2235.223	2235.183	2235.108	2235.053	2235.007	2234.978	2234.944	2234.898
04/05/10	2235.556	2235.481	2235.461	2235.421	2235.346	2235.225	2235.184	2235.108	2235.052	2235.006	2234.978	2234.943	2234.898
05/05/10	2235.556	2235.481	2235.461	2235.421	2235.341	2235.220	2235.180	2235.106	2235.050	2235.006	2234.977	2234.939	2234.894
06/05/10	2235.556	2235.481	2235.461	2235.421	2235.344	2235.223	2235.183	2235.107	2235.051	2235.006	2234.979	2234.940	2234.896
08/05/10	2235.556	2235.481	2235.461	2235.421	2235.343	2235.222	2235.181	2235.106	2235.050	2235.004	2234.975	2234.941	2234.897
10/05/10					2235.345	2235.224	2235.182	2235.107	2235.050	2235.004	2234.976	2234.941	2234.897
11/05/10					2235.344	2235.223	2235.182	2235.107	2235.051	2235.006	2234.976	2234.940	2234.895
12/05/10					2235.344	2235.223	2235.181	2235.105	2235.049	2235.004	2234.975	2234.939	2234.894
13/05/10					2235.345	2235.222	2235.181	2235.107	2235.052	2235.006	2234.976	2234.942	2234.896
14/05/10					2235.346	2235.224	2235.182	2235.106	2235.052	2235.006	2234.976	2234.942	2234.896
15/05/10					2235.345	2235.224	2235.183	2235.107	2235.051	2235.006	2234.977	2234.942	2234.897
16/05/10					2235.346	2235.224	2235.183	2235.107	2235.052	2235.006	2234.977	obstruido	2234.897
17/05/10					2235.345	2235.223	2235.182	2235.107	2235.051	2235.006	2234.978	2234.942	2234.897
18/05/10					2235.345	2235.224	2235.183	2235.107	2235.050	2235.006	2234.976	2234.942	2234.896
19/05/10					2235.345	2235.225	2235.183	2235.107	2235.051	2235.006	2234.977	2234.942	2234.898
20/05/10					2235.344	2235.222	2235.183	2235.107	2235.051	2235.006	2234.978	2234.942	2234.897
21/05/10					2235.345	2235.222	2235.184	2235.106	2235.051	2235.006	2234.976	2234.942	2234.896
22/05/10					2235.345	2235.222	2235.184	2235.106	2235.051	2235.006	2234.976	2234.942	2234.896
24/05/10					2235.345	2235.223	2235.181	2235.107	2235.051	2235.005	2234.976	2234.941	2234.896
25/05/10					2235.346	2235.225	2235.183	2235.107	2235.051	2235.005	2234.977	2234.942	2234.894
26/05/10					2235.347	2235.225	2235.184	2235.106	2235.051	2235.005	2234.975	2234.942	2234.896
27/05/10					2235.346	2235.226	2235.185	2235.107	2235.051	2235.006	2234.978	2234.943	2234.898
28/05/10					2235.345	2235.224	2235.182	2235.105	2235.050	2235.004	2234.974	2234.941	2234.895
29/05/10					2235.345	2235.223	2235.182	2235.107	2235.051	2235.006	2234.975	2234.942	2234.897
31/05/10					2235.346	2235.223	2235.182	2235.107	2235.050	2235.006	2234.976	2234.942	2234.896
MV[mm]	-33	-50	-49	-44	-48	-57	-67	-60	-48	-54	-47	-38	-39

Tabla A4.6 Lecturas tomadas en el mes de Mayo, del Cad. 20+600 al Cad. 20+660

FECHA	20+665	20+670	20+675	20+680	20+685	20+690	20+695	20+700	20+705	20+710	20+715	20+720	20+725
01/05/10	2234.862	2234.8	2234.714	2234.62	2234.554	2234.482	2234.433	2234.413	2234.377	2234.346	2234.325	2234.305	2234.305
03/05/10	2234.857	2234.794	2234.707	2234.609	2234.54	2234.461	2234.406	2234.385	2234.369	2234.334	2234.317	2234.31	2234.316
04/05/10	2234.856	2234.794	2234.708	2234.61	2234.539	2234.461	2234.406	2234.385	2234.357	2234.33	2234.309	2234.307	2234.318
05/05/10	2234.854	2234.791	2234.706	2234.608	2234.536	2234.457	2234.401	2234.379	2234.348	2234.315	2234.298	2234.297	2234.319
06/05/10	2234.855	2234.793	2234.706	2234.61	2234.539	2234.46	2234.402	2234.38	2234.346	2234.312	2234.289	2234.282	2234.301
08/05/10	2234.855	2234.792	2234.706	2234.609	2234.537	2234.458	2234.402	2234.376	2234.344	2234.306	2234.279	2234.265	2234.275
10/05/10	2234.855	2234.792	2234.707	2234.609	2234.537	2234.459	2234.399	2234.375	2234.343	2234.305	2234.277	2234.261	2234.269
11/05/10	2234.855	2234.792	2234.706	2234.608	2234.538	2234.459	2234.4	2234.376	2234.343	2234.305	2234.278	2234.262	2234.271
12/05/10	2234.854	2234.79	2234.705	2234.607	2234.535	2234.456	2234.401	2234.376	2234.343	2234.305	2234.279	2234.261	2234.268
13/05/10	2234.854	2234.791	2234.705	2234.607	2234.536	2234.456	2234.399	2234.375	2234.345	2234.306	2234.277	2234.262	2234.27
14/05/10	2234.854	2234.79	2234.705	2234.607	2234.536	2234.457	2234.401	2234.376	2234.345	2234.307	2234.28	2234.264	2234.27
15/05/10	2234.855	2234.792	2234.707	2234.607	2234.536	2234.457	2234.399	2234.375	2234.344	2234.306	2234.277	2234.263	2234.27
16/05/10	2234.855	2234.792	2234.706	2234.607	2234.536	2234.457	2234.399	2234.375	2234.343	2234.306	2234.278	2234.263	2234.27
17/05/10	2234.855	2234.793	2234.706	2234.608	2234.536	2234.459	2234.401	2234.376	2234.344	2234.307	2234.279	2234.263	2234.27
18/05/10	2234.855	2234.791	2234.705	2234.607	2234.536	2234.457	2234.401	2234.373	2234.344	2234.306	2234.278	2234.263	2234.268
19/05/10	2234.856	2234.792	2234.705	2234.608	2234.536	2234.457	2234.4	2234.374	2234.344	2234.306	2234.278	2234.262	2234.268
20/05/10	2234.855	2234.792	2234.706	2234.607	2234.534	2234.456	2234.4	2234.373	2234.342	2234.305	2234.277	2234.261	2234.268
21/05/10	2234.855	2234.792	2234.705	2234.607	2234.534	2234.456	2234.4	2234.372	2234.342	2234.305	2234.278	2234.262	2234.269
22/05/10	2234.855	2234.792	2234.705	2234.607	2234.534	2234.456	2234.4	2234.373	2234.342	2234.305	2234.278	2234.262	2234.269
24/05/10	2234.854	2234.789	2234.704	2234.606	2234.535	2234.457	2234.4	2234.374	2234.344	2234.306	2234.279	2234.262	2234.269
25/05/10	2234.855	2234.792	2234.704	2234.606	2234.535	2234.457	2234.4	2234.373	2234.343	2234.304	2234.278	2234.261	2234.269
26/05/10	2234.854	2234.791	2234.705	2234.606	2234.534	2234.455	2234.399	2234.372	2234.343	2234.305	2234.277	2234.261	2234.269
27/05/10	2234.856	2234.791	2234.705	2234.606	2234.535	2234.456	2234.4	2234.373	2234.343	2234.305	2234.278	2234.261	2234.268
28/05/10	2234.853	2234.79	2234.704	2234.606	2234.533	2234.454	2234.398	2234.371	2234.341	2234.303	2234.275	2234.259	2234.267
29/05/10	2234.855	2234.792	2234.705	2234.607	2234.534	2234.455	2234.4	2234.373	2234.343	2234.305	2234.277	2234.261	2234.267
31/05/10	2234.854	2234.791	2234.704	2234.606	2234.534	2234.456	2234.399	2234.373	2234.343	2234.304	2234.276	2234.259	2234.267
MV[mm]	-35	-34	-35	-32	-35	-33	-38	-40	-34	-40	-48	-48	-49

Tabla A4.6 Lecturas tomadas en el mes de Mayo, del Cad. 20+665 al Cad. 20+725

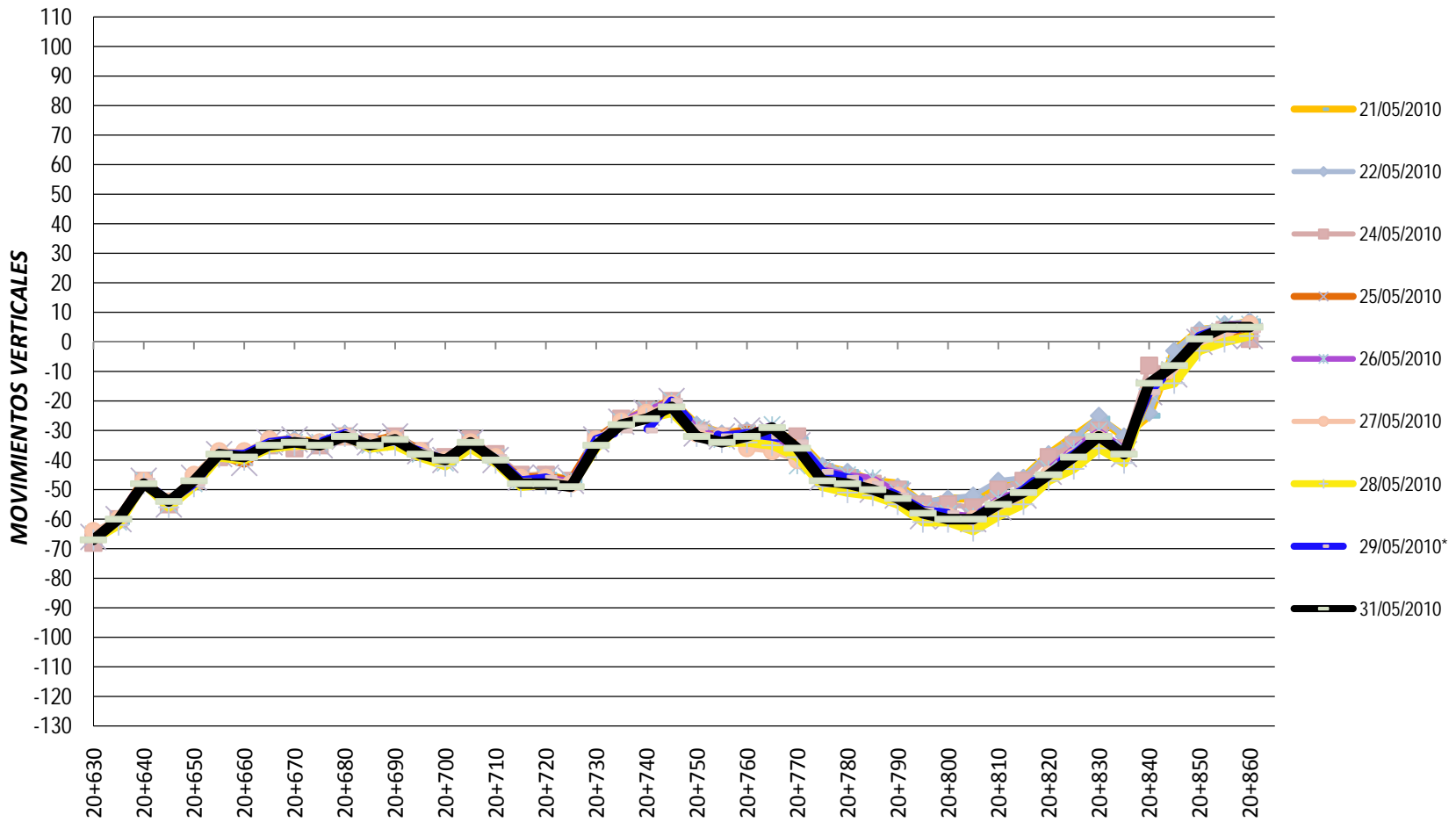
FECHA	20+730	20+735	20+740	20+745	20+750	20+755	20+760	20+765	20+770	20+775	20+780	20+785	20+790
01/05/2010	2234.287	2234.29	2234.29	2234.297	2234.296	2234.298	2234.336	2234.366	2234.381				
03/05/2010	2234.298	2234.297	2234.296	2234.302	2234.3	2234.302	2234.338	2234.369	2234.382	2234.411	2234.401	2234.381	2234.344
04/05/2010	2234.302	2234.3	2234.299	2234.305	2234.302	2234.304	2234.342	2234.373	2234.387	2234.415	2234.406	2234.385	2234.349
05/05/2010	2234.313	2234.313	2234.31	2234.313	2234.308	2234.306	2234.342	2234.372	2234.386	2234.415	2234.405	2234.384	2234.348
06/05/2010	2234.296	2234.305	2234.31	2234.314	2234.306	2234.306	2234.34	2234.372	2234.385	2234.413	2234.404	2234.384	2234.346
08/05/2010	2234.268	2234.279	2234.291	2234.306	2234.308	2234.316	2234.352	2234.379	2234.39	2234.416	2234.406	2234.385	2234.348
10/05/2010	2234.26	2234.268	2234.275	2234.29	2234.291	2234.3	2234.345	2234.384	2234.4	2234.423	2234.411	2234.39	2234.352
11/05/2010	2234.26	2234.267	2234.274	2234.285	2234.281	2234.286	2234.336	2234.373	2234.397	2234.429	2234.418	2234.396	2234.357
12/05/2010	2234.258	2234.265	2234.271	2234.282	2234.274	2234.275	2234.338	2234.377	2234.406	2234.436	2234.434	2234.419	2234.381
13/05/2010	2234.262	2234.267	2234.273	2234.283	2234.273	2234.273	2234.313	2234.346	2234.364	2234.392	2234.393	2234.384	2234.354
14/05/2010	2234.261	2234.266	2234.272	2234.282	2234.273	2234.273	2234.312	2234.343	2234.359	2234.381	2234.371	2234.357	2234.328
15/05/2010	2234.26	2234.266	2234.272	2234.282	2234.272	2234.271	2234.31	2234.341	2234.354	2234.378	2234.367	2234.346	2234.309
16/05/2010	2234.259	2234.263	2234.27	2234.279	2234.269	2234.266	2234.308	2234.337	2234.35	2234.371	2234.358	2234.338	2234.299
17/05/2010	2234.259	2234.265	2234.27	2234.279	2234.27	2234.269	2234.308	2234.339	2234.351	2234.372	2234.359	2234.339	2234.301
18/05/2010	2234.258	2234.265	2234.27	2234.28	2234.269	2234.268	2234.306	2234.336	2234.349	2234.37	2234.359	2234.338	2234.299
19/05/2010	2234.26	2234.263	2234.27	2234.279	2234.268	2234.267	2234.307	2234.338	2234.351	2234.37	2234.358	2234.337	2234.297
20/05/2010	2234.258	2234.265	2234.269	2234.279	2234.269	2234.267	2234.306	2234.335	2234.348	2234.368	2234.357	2234.334	2234.297
20/05/2010	2234.257	2234.264	2234.27	2234.279	2234.27	2234.267	2234.307	2234.335	2234.35	2234.37	2234.358	2234.335	2234.297
21/05/2010	2234.257	2234.264	2234.27	2234.279	2234.27	2234.267	2234.306	2234.335	2234.348	2234.369	2234.357	2234.334	2234.296
22/05/2010	2234.257	2234.264	2234.27	2234.279	2234.27	2234.267	2234.306	2234.335	2234.348	2234.369	2234.357	2234.334	2234.295
24/05/2010	2234.258	2234.265	2234.27	2234.279	2234.268	2234.266	2234.305	2234.334	2234.349	2234.367	2234.355	2234.333	2234.294
25/05/2010	2234.258	2234.264	2234.269	2234.279	2234.267	2234.266	2234.306	2234.335	2234.346	2234.365	2234.353	2234.331	2234.292
26/05/2010	2234.258	2234.264	2234.27	2234.279	2234.269	2234.265	2234.305	2234.338	2234.339	2234.368	2234.356	2234.335	2234.293
27/05/2010	2234.258	2234.264	2234.269	2234.278	2234.267	2234.266	2234.305	2234.335	2234.345	2234.365	2234.353	2234.332	2234.292
28/05/2010	2234.255	2234.263	2234.267	2234.275	2234.266	2234.264	2234.302	2234.331	2234.342	2234.362	2234.35	2234.329	2234.289
29/05/2010	2234.258	2234.263	2234.264	2234.277	2234.267	2234.266	2234.305	2234.334	2234.347	2234.367	2234.355	2234.333	2234.292
31/05/2010	2234.256	2234.263	2234.267	2234.277	2234.266	2234.264	2234.304	2234.337	2234.345	2234.364	2234.353	2234.331	2234.291
MV[mm]	-35	-28	-26	-22	-32	-34	-32	-29	-36	-47	-48	-50	-53

Tabla A4.8 Lecturas tomadas en el mes de Mayo, del Cad. 20+730 al Cad. 20+790

FECHA	20+795	20+800	20+805	20+810	20+815	20+820	20+825	20+830	20+835	20+840	20+845	20+850	20+855	20+860
03/05/10	2234.344													
04/05/10	2234.348													
05/05/10	2234.348													
06/05/10	2234.346													
08/05/10	2234.348													
10/05/10	2234.351													
11/05/10	2234.354	2234.362	2234.377											
12/05/10	2234.377	2234.383	2234.395	2234.450	2234.527	2234.561	2234.617	2234.658						
13/05/10	2234.345	2234.373	2234.384	2234.451	2234.526	2234.561	2234.619	2234.658	2234.676	2234.614	2234.644	2234.671	2234.176	2233.556
14/05/10	2234.346	2234.361	2234.381	2234.458	2234.534	2234.565	2234.622	2234.661	2234.680	2234.618	2234.648	2234.676	2234.179	2233.558
15/05/10	2234.306	2234.324	2234.347	2234.435	2234.516	2234.565	2234.627	2234.666	2234.684	2234.619	2234.647	2234.675	2234.181	
16/05/10	2234.294	2234.310	2234.327	2234.406	2234.494	2234.544	2234.614	2234.665	2234.690	2234.622	2234.646	2234.674		
17/05/10	2234.295	2234.309	2234.324	2234.400	2234.483	2234.528	2234.606	2234.656	2234.684	2234.621	2234.649	2234.676	2234.180	2233.559
18/05/10	2234.290	2234.305	2234.320	2234.397	2234.479	2234.520	2234.592	2234.646	2234.674	2234.625	2234.646	2234.675	2234.178	2233.557
19/05/10	2234.291	2234.304	2234.319	2234.396	2234.478	2234.519	2234.590	2234.640	2234.670	2234.621	2234.648	2234.677	2234.182	2233.563
20/05/10	2234.293	2234.303	2234.317	2234.394	2234.474	2234.511	2234.581	2234.628	2234.649	2234.625	2234.640	2234.671	2234.181	2233.562
21/05/10	2234.289	2234.304	2234.318	2234.394	2234.474	2234.512	2234.581	2234.628	2234.647	2234.588	2234.641	2234.673	2234.181	2233.563
22/05/10	2234.290	2234.304	2234.319	2234.396	2234.474	2234.512	2234.580	2234.629	2234.647	2234.589	2234.641	2234.673	2234.182	2233.563
24/05/10	2234.289	2234.302	2234.315	2234.393	2234.473	2234.511	2234.578	2234.624	2234.643	2234.605	2234.634	2234.671	2234.180	2233.557
25/05/10	2234.285	2234.298	2234.311	2234.387	2234.468	2234.506	2234.575	2234.621	2234.641	2234.596	2234.633	2234.669	2234.178	2233.558
26/05/10	2234.287	2234.299	2234.312	2234.390	2234.470	2234.507	2234.577	2234.624	2234.643	2234.596	2234.636	2234.671	2234.182	2233.562
27/05/10	2234.286	2234.298	2234.311	2234.387	2234.467	2234.505	2234.574	2234.621	2234.641	2234.597	2234.634	2234.668	2234.178	2233.562
28/05/10	2234.283	2234.296	2234.307	2234.384	2234.465	2234.503	2234.570	2234.618	2234.638	2234.597	2234.630	2234.666	2234.176	2233.558
29/05/10	2234.287	2234.299	2234.312	2234.388	2234.470	2234.507	2234.575	2234.622	2234.642	2234.596	2234.636	2234.671	2234.181	2233.560
31/05/10	2234.286	2234.297	2234.311	2234.388	2234.469	2234.505	2234.574	2234.622	2234.641	2234.599	2234.636	2234.670	2234.181	2233.591
MV[mm]	-58	-60	-60	-55	-51	-45	-39	-32	-38	-14	-8	1	5	5

Tabla A4.9 Lecturas tomadas en el mes de Mayo, del Cad. 20+795 al Cad. 20+860

PERFIL DE MOVIMIENTOS VERTICALES SOBRE TERRENO NATURAL



Las tablas siguientes son un resumen de los asentamientos o expansiones causadas por el paso del escudo por mes y además se muestra el asentamiento o hundimiento máximo en el cadenamamiento.

	20+370	20+375	20+380	20+385	20+390	20+395	20+400	20+405	20+410	20+415	20+420	20+425	20+430	20+435	20+440	20+445	20+450
EJE TÚNEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	-48	-70	-50	-22	-4	4	4	3	1	-1	-1						
MARZO	-62	-94	-87	-78	-93	-102	-93	-89	-74	-65	-57	-37	-40	-36	-30		
ABRIL																	
MAYO																	
MÁX [mm]	-62	-94	-87	-78	-93	-102	-93	-89	-74	-65	-57	-37	-40	-36	-30	-35	-43

	20+455	20+460	20+465	20+470	20+475	20+480	20+485	20+490	20+495	20+500	20+505	20+510	20+515	20+520	20+525	20+530	20+535
EJE TÚNEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO																	
MARZO																	
ABRIL	-39	-46	-55	-48	-45	-43	-39	-36	-35	-35	-38	-39	-42	-58	-47	-49	-47
MAYO																	
MÁX [mm]	-39	-46	-55	-48	-45	-43	-39	-36	-35	-35	-38	-39	-42	-58	-47	-49	-47

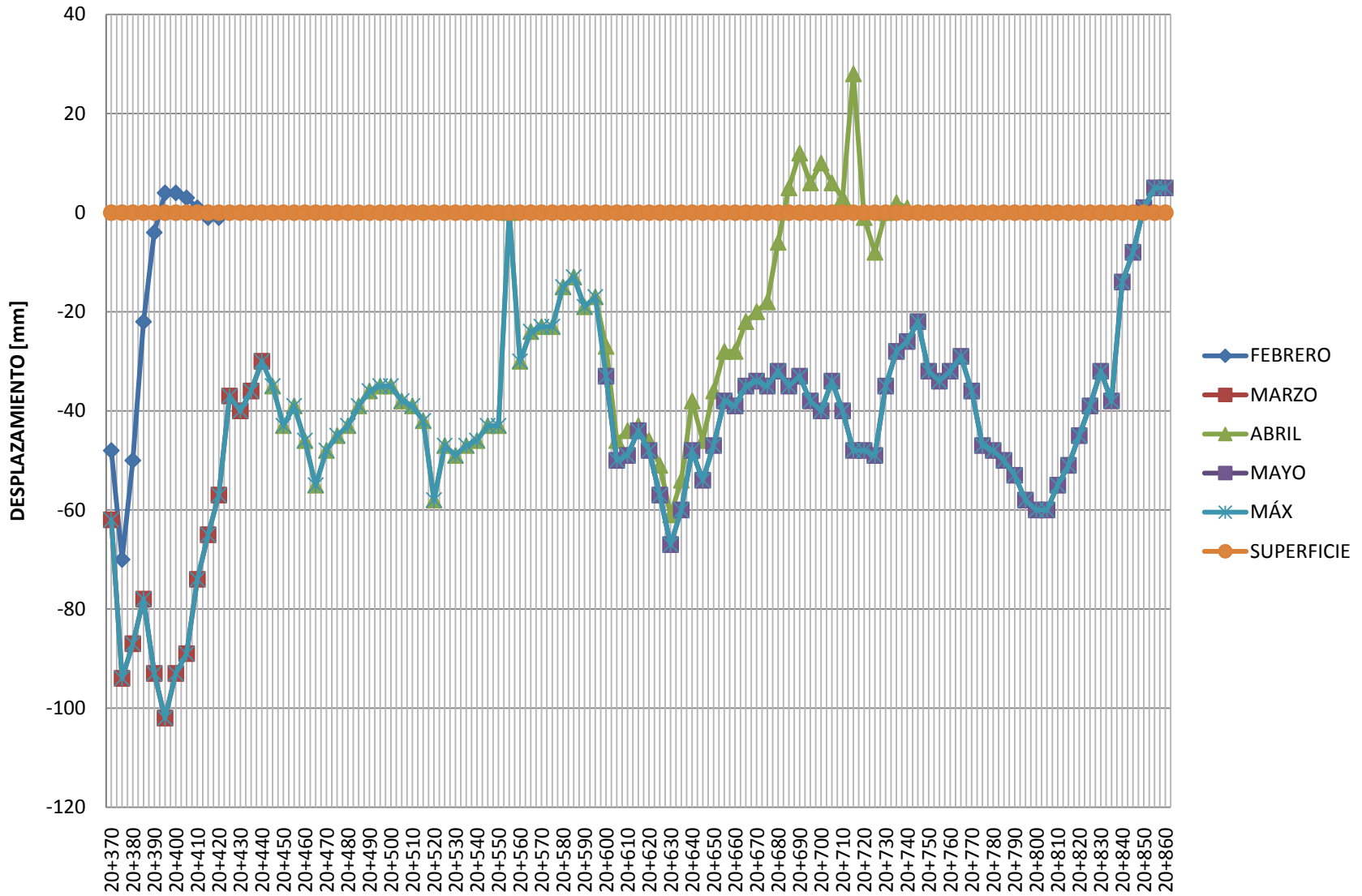
	20+540	20+545	20+550	20+555	20+560	20+565	20+570	20+575	20+580	20+585	20+590	20+595	20+600	20+605	20+610	20+615	20+620
EJE TÚNEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO																	
MARZO																	
ABRIL	-46	-43	-43	0	-30	-24	-23	-23	-15	-13	-19	-17	-27	-46	-44	-43	-46
MAYO																	
MÁX [mm]	-46	-43	-43	0	-30	-24	-23	-23	-15	-13	-19	-17	-33	-50	-49	-44	-48

	20+625	20+630	20+635	20+640	20+645	20+650	20+655	20+660	20+665	20+670	20+675	20+680	20+685	20+690	20+695	20+700	20+705
EJE TÚNEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO																	
MARZO																	
ABRIL	-51	-61	-54	-38	-46	-36	-28	-28	-22	-20	-18	-6	5	12	6	10	6
MAYO	-57	-67	-60	-48	-54	-47	-38	-39	-35	-34	-35	-32	-35	-33	-38	-40	-34
MÁX [mm]	-57	-67	-60	-48	-54	-47	-38	-39	-35	-34	-35	-32	-35	-33	-38	-40	-34

	20+710	20+715	20+720	20+725	20+730	20+735	20+740	20+745	20+750	20+755	20+760	20+765	20+770	20+775	20+780	20+785	20+790
EJE TÚNEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO																	
MARZO																	
ABRIL	3	28	-1	-8	0	2	1										
MAYO	-40	-48	-48	-49	-35	-28	-26	-22	-32	-34	-32	-29	-36	-47	-48	-50	-53
MÁX [mm]	-40	-48	-48	-49	-35	-28	-26	-22	-32	-34	-32	-29	-36	-47	-48	-50	-53

	20+795	20+800	20+805	20+810	20+815	20+820	20+825	20+830	20+835	20+840	20+845	20+850	20+855	20+860
EJE TÚNEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEBRERO														
MARZO														
ABRIL														
MAYO	-58	-60	-60	-55	-51	-45	-39	-32	-38	-14	-8	1	5	5
MÁX [mm]	-58	-60	-60	-55	-51	-45	-39	-32	-38	-14	-8	1	5	5

ASENTAMIENTOS Y EXPANSIONES EN SUPERFICIE



ANEXO 5 GRÁFICAS DE VARIACIÓN DEL DIÁMETRO HORIZONTAL INTERNO DEL TÚNEL, REALIZADAS CON BASE EN LECTURAS TOMADAS DE LA INSTRUMENTACIÓN INTERNA DEL TÚNEL.

El objetivo de este anexo es exponer las lecturas realizadas para conocer la variación del diámetro horizontal interno del túnel y saber si el comportamiento del anillo es el esperado y si no lo es proponer soluciones para que de esta manera sea el esperado.

Las siguientes gráficas muestran la variación del diámetro horizontal interno, las lecturas se realizaron durante los meses de abril e inicios de mayo y corresponden a los anillos del 0 al 120, que abarca desde el inicio del túnel hasta aproximadamente el cadenamiento 20+534, que se encuentra antes de la estación Mexicaltzingo.

Como se podrá observar el diámetro horizontal interno sufre más expansión que contracción y esto es debido al peso propio del suelo natural alojado sobre el túnel

Como podrán observar en las gráficas siguientes en el anillo 88 se encuentra se encuentra la contracción mayor (6mm) que se da en este tramo y en el anillo 89 se presenta la expansión más significativa (22mm) en este tramo.

Los anillos de dovelas no sufren grandes deformaciones ya que el espesor teórico de las dovelas resulto ser de 42 cm, con base en un analisis estructural que realizo la empresa Maidl&Maidl, y en la práctica se realizo de 45 cm, lo cual ayuda a que el anillo no sufra deformaciones altamente considerables.

FECHA	NUMERO DE ANILLO															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
07/04/10	9.083	9.083	9.087	9.081	9.100	9.105										
09/04/10	9.082	9.083	9.087	9.081	9.100	9.104	9.116	9.115	9.112	9.106	9.114	9.122	9.131	9.138		
10/04/10	9.082	9.084	9.088	9.083	9.103	9.108	9.118	9.116	9.112	9.106	9.114	9.122	9.130	9.140	9.121	9.117
11/04/10	9.082	9.084	9.089	9.082	9.103	9.108	9.118	9.116	9.111	9.106	9.114	9.126	9.130	9.140	9.123	9.117
12/04/10	S/L	9.084	9.088	9.082	9.101	9.108	9.118	9.115	9.112	9.106	9.113	9.127	9.131	9.139	9.125	9.117
14/04/10	9.085	9.084	9.088	9.083	9.101	9.107	9.119	9.117	9.112	9.106	9.115	9.130	9.133	9.141	9.126	9.120
15/04/10	9.082	9.084	9.089	9.082	9.102	9.108	9.118	9.116	9.111	9.106	9.115	9.128	9.131	9.141	9.126	9.118
16/04/10	9.084	9.084	9.088	9.082	9.101	9.108	9.118	9.116	9.112	9.107	9.116	9.128	9.132	9.141	9.125	9.122
19/04/10	9.083	9.082	9.089	9.083	9.100	9.105	9.118	9.116	9.112	9.107	9.115	9.127	9.134	9.140	9.127	9.122
20/04/10	9.083	9.082	9.087	9.083	9.104	9.108	9.120	9.118	9.114	9.108	9.117	9.132	9.133	9.143	9.129	9.121
21/04/10	9.082	9.085	9.091	9.081	9.102	9.109	9.122	9.118	9.113	9.108	9.120	9.128	9.134	9.142	9.125	9.119
22/04/10	9.086	9.091	9.087	9.085	9.105	9.109	9.121	9.119	9.114	9.110	9.119	9.127	9.136	9.144	9.130	9.125
23/04/10	9.085	9.083	9.090	9.083	9.101	9.109	9.122	9.120	9.115	9.108	9.119	9.134	9.134	9.145	9.128	9.123
24/04/10	9.083	9.083	9.089	9.083	9.102	9.109	9.120	9.119	9.115	9.109	9.119	9.133	9.134	9.145	9.128	9.123
26/04/10	9.084	9.083	9.088	9.083	9.103	9.109	9.121	9.119	9.115	9.109	9.120	9.133	9.135	9.146	9.130	9.123
28/04/10	9.084	9.083	9.091	9.084	9.109	9.110	9.122	9.121	9.116	9.110	9.119	9.134	9.136	9.146	9.131	9.125
29/04/10	9.084	9.083	9.091	9.084	9.103	9.110	9.120	9.120	9.117	9.111	9.121	9.134	9.138	9.147	9.132	9.126
30/04/10	9.084	9.083	9.090	9.083	9.104	9.109	9.121	9.121	9.117	9.111	9.121	9.135	9.137	9.147	9.132	9.126
04/05/10	9.083	9.082	9.089	9.084	9.103	9.109	9.121	9.121	9.116	9.111	9.122	9.134	9.138	9.148	9.131	9.129
05/05/10	9.085	9.083	9.089	9.085	9.105	9.111	9.122	9.122	9.117	9.111	9.123	9.134	9.137	9.147	9.132	9.125
06/05/10	9.085	9.084	9.088	9.086	9.105	9.111	9.121	9.121	9.118	9.114	9.124	9.137	9.141	9.150	9.133	9.126
07/05/10	9.085	9.084	9.089	9.086	9.105	9.112	9.121	9.120	9.119	9.114	9.123	9.137	9.140	9.149	9.134	9.127
08/05/10	9.085	9.083	9.088	9.085	9.104	9.111	9.124	9.122	9.119	9.112	9.123	9.134	9.139	9.151	9.133	9.127
10/05/10	9.084	9.084	9.090	9.085	9.105	9.112	9.124	9.122	9.115	9.119	9.124	9.139	9.140	9.150	9.134	9.129
11/05/10	9.084	9.083	9.091	9.084	9.105	9.113	9.124	9.121	9.118	9.118	9.124	9.137	9.139	9.150	9.134	9.129
MH [mm]	1	0	4	3	5	8	8	6	6	12	10	15	8	12	13	12

Tabla A5 Lecturas tomadas para conocer la variación del Diámetro horizontal interno del anillo 0 al 30

FECHA	NUMERO DE ANILLO														
	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
07/04/2010															
09/04/2010															
10/04/2010	9.116														
11/04/2010	9.116	9.113	9.113												
12/04/2010	9.117	9.113	9.112												
14/04/2010	9.119	9.116	S/L	9.116	9.107										
15/04/2010	9.118	9.116	9.112	9.118	9.107	9.091	9.089	9.088	9.082						
16/04/2010	9.118	9.116	9.116	9.116	9.110	9.092	9.089	9.089	9.084	9.074	9.069				
19/04/2010	9.120	9.118	9.117	9.118	9.108	9.093	9.090	9.086	9.086	9.075	9.078	9.088	9.095	9.094	
20/04/2010	9.122	9.118	9.119	9.117	9.109	9.093	9.092	9.082	9.086	9.074	9.071	9.087	9.096	9.096	
21/04/2010	9.120	9.118	9.117	9.121	9.110	9.092	9.091	9.089	9.084	9.077	9.071	9.088	9.097	9.097	
22/04/2010	9.123	9.119	9.118	9.120	9.110	9.092	9.095	9.091	9.085	9.076	9.074	9.087	9.098	9.101	9.105
23/04/2010	9.123	9.119	9.119	9.120	9.111	9.094	9.093	9.090	9.086	9.077	9.071	9.087	9.097	9.095	9.103
24/04/2010	9.124	9.119	9.119	9.120	9.111	9.094	9.094	9.091	9.088	9.077	9.072	9.088	9.099	9.100	9.103
26/04/2010	9.113	9.121	9.112	9.121	9.113	9.095	9.094	9.092	9.087	9.079	9.073	9.088	9.099	9.099	9.104
28/04/2010	9.124	9.122	9.121	9.122	9.114	9.095	9.095	9.093	9.088	9.079	9.073	9.089	9.100	9.100	9.104
29/04/2010	9.125	9.122	9.121	9.122	9.114	9.096	9.096	9.094	9.089	9.079	9.074	9.090	9.100	9.100	9.105
30/04/2010	9.126	9.122	9.121	9.122	9.115	9.096	9.095	9.094	9.090	9.079	9.074	9.091	9.101	9.100	9.105
04/05/2010	9.126	9.122	9.123	9.124	9.117	9.098	9.097	9.094	9.090	9.080	9.076	9.090	9.102	9.100	9.104
05/05/2010	9.126	9.121	9.123	9.124	9.115	9.098	9.098	9.095	9.091	9.080	9.076	9.091	9.102	9.100	9.104
06/05/2010	9.129	9.124	9.123	9.129	9.116	9.098	9.099	9.097	9.091	9.079	9.077	9.092	9.100	9.101	9.103
07/05/2010	9.128	9.124	9.124	9.128	9.115	9.098	9.098	9.097	9.090	9.076	9.081	9.091	9.101	9.101	9.104
08/05/2010	9.128	9.123	9.123	9.125	9.118	9.099	9.098	9.097	9.092	9.082	9.078	9.093	9.104	9.104	9.105
10/05/2010	9.128	9.124	9.124	9.129	9.117	9.090	9.099	9.097	9.092	9.077	9.079	9.093	9.104	9.103	9.106
11/05/2010	9.128	9.128	9.126	9.127	9.117	9.100	9.099	9.097	9.093	9.083	9.079	9.095	9.104	9.103	9.106
MH [mm]	12	15	13	11	10	9	10	9	11	9	10	4	9	10	1

Tabla A5.1 Lecturas tomadas para conocer la variación del Diámetro horizontal interno del anillo 32 al 60

FECHA	NUMERO DE ANILLO														
	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
07/04/2010															
09/04/2010															
10/04/2010															
11/04/2010															
12/04/2010															
14/04/2010															
15/04/2010															
16/04/2010															
19/04/2010	9.092	9.094	9.104	9.101	9.099	9.100	9.092								
20/04/2010	9.095	9.095	9.102	9.101	9.099	9.101	9.094	9.088	9.089						
21/04/2010	9.100	9.101	9.104	9.102	9.101	9.103	9.095	9.095	9.096	9.088	9.095	9.097	9.094	9.097	9.095
22/04/2010	9.095	9.100	9.106	9.101	9.101	9.099	9.095	9.091	9.083	9.091	9.090	9.084	9.096	9.082	9.093
23/04/2010	9.095	9.097	9.105	9.103	9.101	9.099	9.095	9.092	9.088	9.093	9.091	9.086	9.096	9.084	9.094
24/04/2010	9.095	9.098	9.103	9.104	9.101	9.102	9.095	9.094	9.089	9.094	9.092	9.088	9.098	9.083	9.094
26/04/2010	9.096	9.099	9.104	9.102	9.105	9.102	9.097	9.094	9.090	9.095	9.093	9.088	9.096	9.085	9.095
28/04/2010	9.097	9.099	9.107	9.106	9.103	9.105	9.100	9.095	9.095	9.095	9.095	9.089	9.099	9.086	9.097
29/04/2010	9.097	9.100	9.108	9.106	9.104	9.104	9.099	9.096	9.094	9.096	9.094	9.089	9.098	9.087	9.097
30/04/2010	9.098	9.099	9.109	9.105	9.103	9.105	9.099	9.097	9.093	9.097	9.094	9.090	9.099	9.087	9.096
04/05/2010	9.098	9.100	9.110	9.107	9.103	9.102	9.099	9.097	9.095	9.098	9.096	9.090	9.101	9.089	9.099
05/05/2010	9.100	9.101	9.109	9.107	9.105	9.101	9.1	9.096	9.095	9.098	9.096	9.092	9.100	9.089	9.099
06/05/2010	9.100	9.100	9.112	9.108	9.107	9.107	9.104	9.101	9.096	9.098	9.094	9.101	9.100	9.088	9.096
07/05/2010	9.100	9.100	9.110	9.107	9.106	9.107	9.101	9.099	9.096	9.098	9.096	9.100	9.100	9.089	9.098
08/05/2010	9.100	9.101	9.111	9.108	9.105	9.108	9.102	9.100	9.096	9.099	9.098	9.092	9.102	9.092	9.100
10/05/2010	9.101	9.101	9.111	9.107	9.118	9.112	9.102	9.100	9.097	9.100	9.099	9.094	9.103	9.091	9.102
11/05/2010	9.102	9.102	9.112	9.109	9.116	9.110	9.101	9.100	9.098	9.100	9.099	9.093	9.104	9.091	9.100
MH [mm]	10	8	8	8	17	10	9	12	9	12	4	-4	10	-6	5

Tabla A5.2 Lecturas tomadas para conocer la variación del Diámetro horizontal interno del anillo 62 al 90

FECHA	NUMERO DE ANILLO														
	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120
07/04/2010															
09/04/2010															
10/04/2010															
11/04/2010															
12/04/2010															
14/04/2010															
15/04/2010															
16/04/2010															
19/04/2010															
20/04/2010															
21/04/2010	9.089														
22/04/2010	9.09	9.09													
23/04/2010	9.092	9.095													
24/04/2010	9.092	9.091	9.094	9.084	9.082	9.087	9.085	9.087	9.089						
26/04/2010	9.092	9.093	9.094	9.084	9.081	9.088	9.085	9.088	9.088						
28/04/2010	9.095	9.096	9.094	9.086	9.084	9.09	9.088	9.092	9.092	9.087	9.082	9.067	9.084	9.069	9.08
29/04/2010	9.096	9.097	9.095	9.087	9.084	9.09	9.089	9.092	9.093	9.088	9.082	9.067	9.084	9.069	9.08
30/04/2010	9.095	9.097	9.095	9.087	9.085	9.089	9.09	9.091	9.092	9.089	9.083	9.067	9.082	9.072	9.08
04/05/2010	9.097	9.098	9.098	9.089	9.088	9.093	9.091	9.094	9.094	9.09	9.084	9.07	9.082	9.071	9.083
05/05/2010	9.099	9.099	9.101	9.088	9.089	9.093	9.092	9.094	9.096	9.092	9.085	9.07	9.089	9.072	9.083
06/05/2010	9.099	9.097	9.103	9.088	9.087	9.09	9.093	9.092	9.096	9.091	9.086	9.07	9.088	9.07	9.088
07/05/2010	9.099	9.099	9.101	9.087	9.088	9.092	9.091	9.094	9.095	9.092	9.085	9.07	9.089	9.072	9.088
08/05/2010	9.099	9.099	9.099	9.09	9.09	9.095	9.092	9.095	9.096	9.094	9.085	9.071	9.088	9.074	9.084
10/05/2010	9.1	9.101	9.1	9.091	9.09	9.095	9.093	9.096	9.097	9.096	9.088	9.073	9.088	9.075	9.086
11/05/2010	9.101	9.101	9.1	9.092	9.09	9.097	9.101	9.097	9.096	9.095	9.089	9.073	9.091	9.076	9.087
MH [mm]	12	11	6	8	7	10	16	10	7	8	7	6	7	7	7

Tabla A5.3 Lecturas tomadas para conocer la variación del Diámetro horizontal interno del anillo 92 al 120

DEFORMACIÓN MÁX. HORIZONTAL

