A WIRTGEN GROUP COMPANY

WIRTGEN

Manual de extendedoras de hormigón de encofrado deslizante.

Perfiles monolíticos y caminos estrechos

Contenido

1 Diseño básico de las extendedoras de encofrado deslizante pequeñas 9

1.1 COMPONENTES DE LA EXTENDEDORA 10

1.2 PUESTO DE MANDO 12

1.3 OPCIONES DE CONFIGURACIÓN DE LA EXTENDEDORA 14

2 Máquinas y ejemplos de aplicación 21

2.1 TIPOS DE MÁQUINAS Y RENDIMIENTOS 22

2.1.1 Extendedora de encofrado deslizante SP 15 / SP 15i 22

2.1.2 Extendedora de encofrado deslizante SP 25 / SP 25i 23

2.1.3 Extendedora de encofrado deslizante SP 61 / SP 61i 24

2.2 EJEMPLOS DE APLICACIÓN 25

2.2.1 Bordillos 25

2.2.2 Perfil de bordillo / cuneta 26

2.2.3 Muros de protección de hormigón 27

2.2.4 Canales 28

2.2.5 Carreteras 29

2.2.6 Caminos de dos pistas 30

3 Logística en obra 33

3.1 PRINCIPIOS BÁSICOS 34

3.2 INSTALACIÓN DE LOS CABLES GUÍAS 38

4 Preparación del subsuelo 43

4.1 SUBSUELO DE PERFILES DE HORMIGÓN 44

4.2 PREPARACIÓN CON TRIMMER 46

5 Alimentación del hormigón 49

5.1 CINTA TRANSPORTADORA 50

5.2 SINFÍN DE ALIMENTACIÓN 52

5.3 ALIMENTACIÓN TRANSVERSAL 54

5.4 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN LA PARTE FRONTAL DE LA EXTENDEDORA 56

5.5 VERTEDOR INCLINADO Y TOLVA 57

5.6 BARRA DE EMPUJE 58

6	**Conformación del hormigón / encofrados**	**61**
6.1	FUNCIONAMIENTO Y DISEÑO DEL ENCOFRADO DESLIZANTE	62
6.2	VARIANTES DE MOLDES OFFSET DE ENCOFRADO DESLIZANTE	64
6.3	FUNCIONES ADICIONALES	68
6.3.1	Encofrado deslizante offset combinado	68
6.3.2	Depresor de soleras / bordillos	70
6.3.3	Encofrado lateral	71
6.3.4	Dispositivo de suspensión	72
6.3.5	Regulación de la altura del molde offset de encofrado	73
6.3.6	Sistema de cambio rápido	74
6.4	CLASIFICACIÓN BÁSICA DE LOS TIPOS DE ENCOFRADO LATERAL	76
6.5	ENCOFRADOS LATERALES ESPECIALES	78
7	**Compactación de hormigón**	**85**
7.1	FUNCIONAMIENTO DE LOS VIBRADORES	86
7.2	FORMAS DE LOS VIBRADORES	88
7.2.1	Vibradores rectos	88
7.2.2	Vibradores curvos	88
7.3	TIPOS DE ACCIONAMIENTO DE LOS VIBRADORES	89
7.3.1	Vibradores eléctricos	89
7.3.2	Vibradores hidráulicos	89
7.4	CAMPO DE ACCIÓN TEÓRICO DE LOS VIBRADORES	90
7.5	POSICIONAMIENTO DE LOS VIBRADORES	92
7.5.1	Construcciones por encofrado lateral	92
7.5.2	Extendido de superficies	94
7.6	MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA	96
8	**Tratamiento posterior**	**99**
8.1	PROTECCIÓN CONTRA VIENTO, SOL, LLUVIA	100
8.1.1	Tratamiento posterior con additivos para el curing	100
8.1.2	Cubiertas firmes	102
8.1.3	Humedecimiento continuo con agua	103

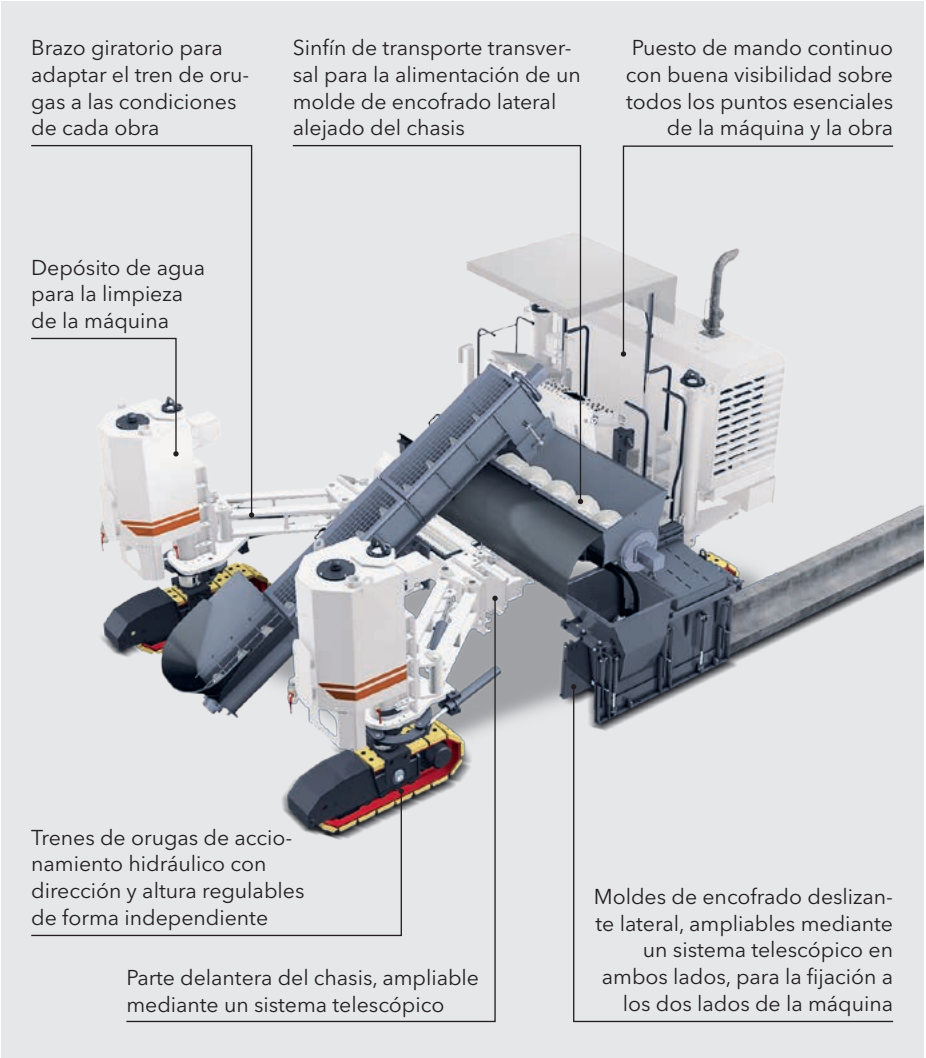
Contenido

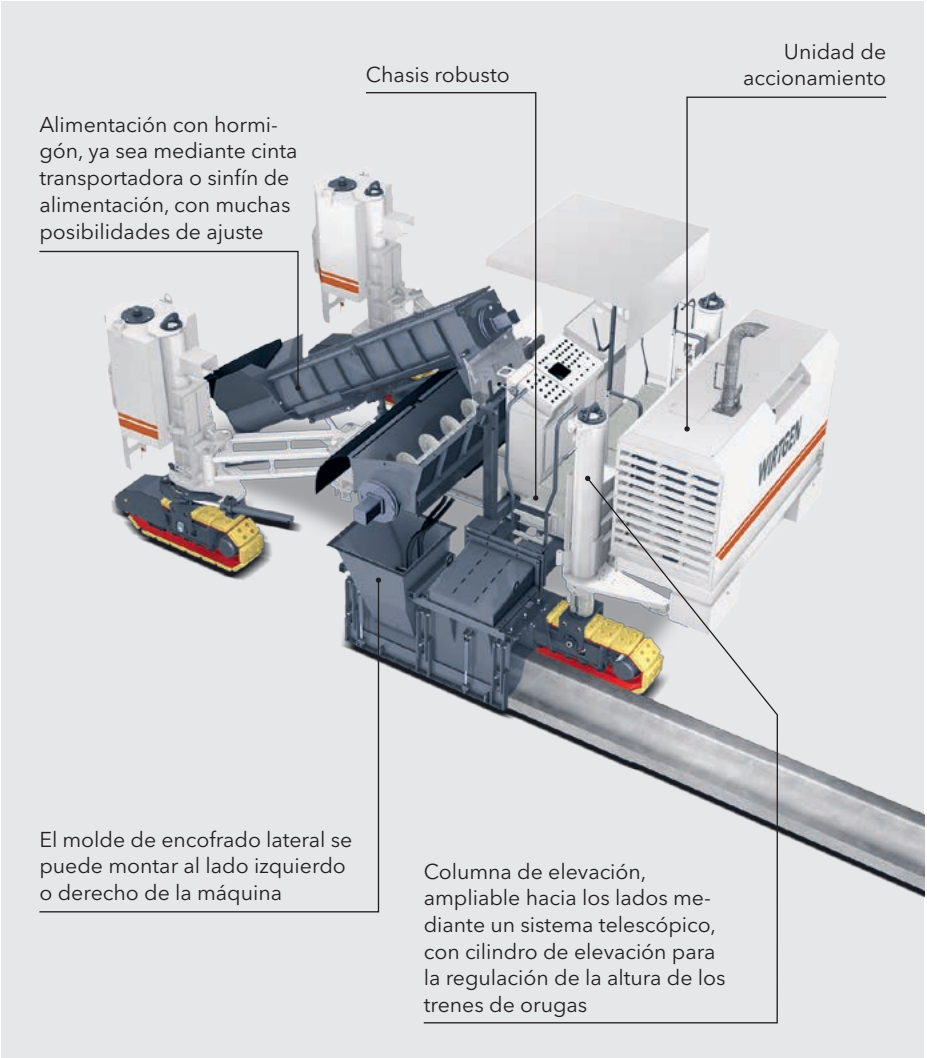
8.2 CORTAR JUNTAS 104
8.2.1 Juntas falsas 104
8.2.2 Juntas de dilatación 106
8.3 SELLADO DE JUNTAS 107
8.4 PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO DEL HORMIGÓN 108
8.4.1 Ensayos de hormigón no fraguado 108
8.4.1.1 Ensayos de consistencia 109
8.4.1.2 Medición del contenido de burbujas de aire mediante el procedimiento de compensación de presión 118
8.4.2 Ensayo con hormigón endurecido 120
9 Armadura de hormigón 125
9.1 ARMADURA EN GENERAL 126
9.2 TIPOS DE ARMADURA 128
10 Dirección de la máquina 133
10.1 NECESIDAD DE LA REGULACIÓN 134
10.2 DIRECCIÓN DE LA MÁQUINA CON CABLE DE GUIA 136
10.2.1 Regulación de la altura 136
10.2.2 Regulación de la dirección 137
10.2.3 Comportamiento de la máquina durante el desplazamiento en línea recta en función de la posición del sensor de dirección 138
10.2.4 Comportamiento de la máquina durante el desplazamiento en una curva exterior sin sensor de dirección adicional 140
10.2.5 Comportamiento de la máquina durante el desplazamiento en una curva exterior con sensor de dirección adicional 142
10.2.6 Comportamiento de la máquina durante el desplazamiento en una curva interio 148
10.3 DIRECCIÓN DE LA MÁQUINA MEDIANTE UN SISTEMA TRIDIMENSIONAL 150
10.3.1 Clasificación de la unidad de mando tridimensional 150
10.3.2 GPS / GNSS / GALILEO / GLONASS y modelos digitales de terrenos 150
10.3.3 Sistemas ópticos de medición 152
10.3.4 Funcionamiento 154
10.3.5 Ventajas 155
10.4 DIRECCIÓN DE LA MÁQUINA MEDIANTE AUTOPILOT 156
10.4.1 El sistema tridimensional más innovador 156

10.4.2 Visión de conjunto del sistema 158
10.4.3 Detalles del sistema AutoPilot 160
11 Parámetros que influyen sobre el proceso 165
11.1 MEZCLAS DE HORMIGÓN 166
11.2 PARÁMETROS DE EXTENDIDO 167
11.3 AJUSTES DE LA MÁQUINA 168
11.4 INTERACCIÓN ENTRE EL PESO DE LA MÁQUINA Y EL EMPUJE DEL HORMIGÓ 169
11.5 LISTA DE COMPROBACIÓN PARA PREPARAR UNA OBRA DE ENCOFRADO LATERAL 170
11.6 LISTA DE COMPROBACIÓN PARA PREPARAR UNA OBRA DE ENCOFRADO ENTRE ORUGAS 176
12 Errores de extendido y su corrección 189
12.1 FOTOS CON EJEMPLOS DE ERRORES CON RECOMENDACIONES DE CORRECCIÓN 190
13 Bases de cálculo 197
13.1 VOLUMEN DE EXTENDIDO 198
13.1.1 Volumen de extendido en el encofrado lateral 198
13.1.2 Volumen de extendido en carreteras 199
13.2 RENDIMIENTO DE EXTENDIDO 200
13.2.1 Rendimiento de extendido en el encofrado lateral 200
13.2.2 Rendimiento de extendido de carreteras 201
13.3 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN 202
13.3.1 Capacidad de transporte del sinfín 202
13.3.2 Capacidad de transporte de la cinta 204
14 Estudio del hormigón 207
14.1 COMPOSICIÓN 208
14.2 GRANULACIÓN DE ROCA Y CURVA GRANULOMÉTRICA 210
14.3 PROPIEDADES DEL HORMIGÓN 215
14.4 CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS 216
14.5 PRODUCCIÓN EN UNA PLANTA DE MEZCLA DE HORMIGÓN 217
14.6 CAUSAS DE UNA MALA CALIDAD DEL HORMIGÓN 218
15 Bibliografía y acreditación de las fotografías 221

1 Diseño básico de las extendedoras de encofrado deslizante pequeñas

1.1 COMPONENTES DE LA EXTENDEDORA




Chasis robusto
Unidad de accionamiento
Alimentación con hormigón, ya sea mediante cinta transportadora o sinfín de alimentación, con muchas posibilidades de ajuste
WIRTGEN
El molde de encofrado lateral se puede montar al lado izquierdo o derecho de la máquina
Columna de elevación, ampliable hacia los lados mediante un sistema telescópico, con cilindro de elevación para la regulación de la altura de los trenes de orugas

2 Máquinas y ejemplos de aplicación

2.1 TIPOS DE MÁQUINAS Y RENDIMIENTOS

2.1.1 Extendedora de encofrado deslizante SP 15 / SP 15i

Esta extendedora de encofrado deslizante de WIRTGEN está concebida, sobre todo, para la colocación lateral por encofrado de perfiles monolíticos menores, como bordillos o cunetas de agua.

No obstante también está preparada para producir perfiles mayores o de firmes de hormigón estrechos. Gracias a su forma compacta, la máquina es fácil de transportar.

	Extendedora de encofrado deslizante SP 15	Extendedora de encofrado deslizante SP 15i
Anchura de extendido *	hasta 1,8 m extendido entre orugas	
Altura máxima de extendido	1.300 mm extendido lateral	
Potencia del motor	92 kW / 123 HP / 125 PS	95 kW / 127 HP / 129 PS
Peso de servicio **	9,8 – 13,0 t	
Número de trenes de orugas	3	
Accionamiento de traslación	hidráulico / trenes de orugas	
Encofrado lateral de perfiles	sí	

* = Anchuras de extendido especiales y equipos opcionales sobre demanda

** = Los pesos dependen del equipamiento y la anchura de trabajo correspondientes

2.1.2 Extendedora de encofrado deslizante SP 25 / SP 25i

También la SP 25 / SP 25i se utiliza para la colocación de perfiles monolíticos en el procedimiento de encofrado lateral. Es posible montar los moldes de encofrado al lado derecho o izquierdo. En el procedimiento de encofrado lateral, esta máquina, con el equipamiento estándar (tres trenes de orugas), realiza el extendido de firmes de hormigón con una anchura de hasta 1,80 m y, equipada con cuatro trenes de orugas, incluso de 2,50 m. En el procedimiento de extendido entre orugas es posible extender firmes de hasta 2,50 m de anchura y, con un adaptador especial, incluso de 3,50 m. Gracias a unas adaptaciones específicas del cliente es posible realizar una gran cantidad de obras de extendido, también de anchura excesiva.

	Extendedora de encofrado deslizante SP 25	Extendedora de encofrado deslizante SP 25i
Anchura de extendido *	hasta 3,5 m extendido entre orugas	
Altura máxima de extendido	2.000 mm extendido lateral	
Potencia del motor	118 kW / 158 HP / 160 PS	115 kW / 154 HP / 156 PS
Peso de servicio **	13,0 – 20,0 t	
Número de trenes de orugas	3 (opcional 4)	
Accionamiento de traslación	hidráulico / trenes de orugas	
Encofrado lateral de perfiles	sí	

* = Anchuras de extendido especiales y equipos opcionales sobre demanda

** = Los pesos dependen del equipamiento y la anchura de trabajo correspondientes

4 Preparación del subsuelo

4.1 SUBSUELO DE PERFILES DE HORMIGON

Por principio, los perfiles de hormigón se deben colocar sobre un subsuelo compactado o con firme. Este puede ser tierra vegetal afirmada o una capa de base de grava, colocando, en caso necesario, una capa adicional de protección contra heladas. Dependiendo de la licitación y del uso previsto, también es posible utilizar una capa de base ligada con cemento. Por regla general, para la colocación de perfiles de bordillo y cuneta, así como de perfiles de caminos, se deberá prever como subsuelo una tierra afirmada o una capa de base de grava, mientras que, para extender muros de protección, son preferibles las capas de base.

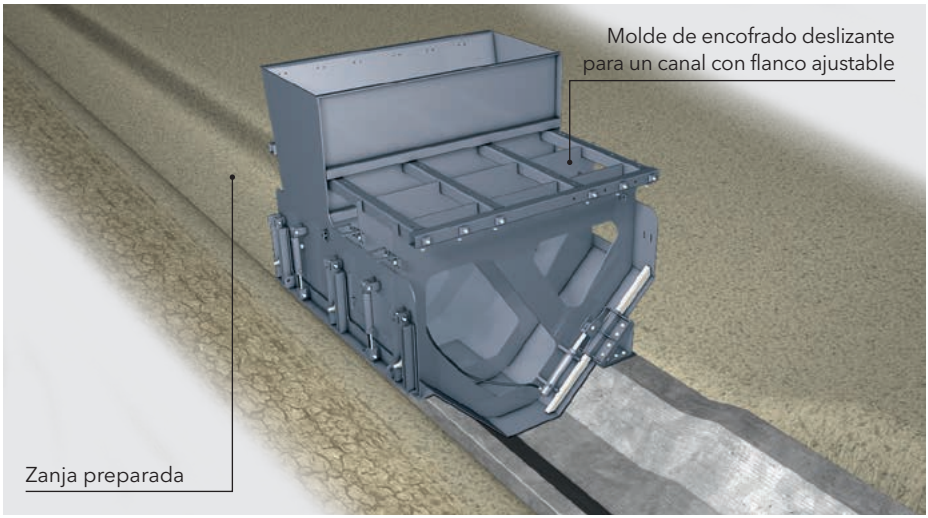
Subsuelo del perfil	Perfiles de bordillo y cuneta	Carril bici / franjas	Muro de protección de hormigón
Subsuelo suelto, sin firme	apropiado sólo en determinados casos	apropiado sólo en determinados casos	apropiado sólo en determinados casos
Suelo con firme	dependiendo de la carga puede ser apropiado	dependiendo de la carga puede ser apropiado	no apropiada
Grava	dependiendo de la carga, puede ser apropiada	dependiendo de la carga, puede ser apropiada	no apropiada
Asfalto	apropiado	apropiado	apropiado
Capa de base ligada con cemento o de forma hidráulica	muy apropiada	muy apropiada	muy apropiada

Colocación de perfiles sobre capas de grava

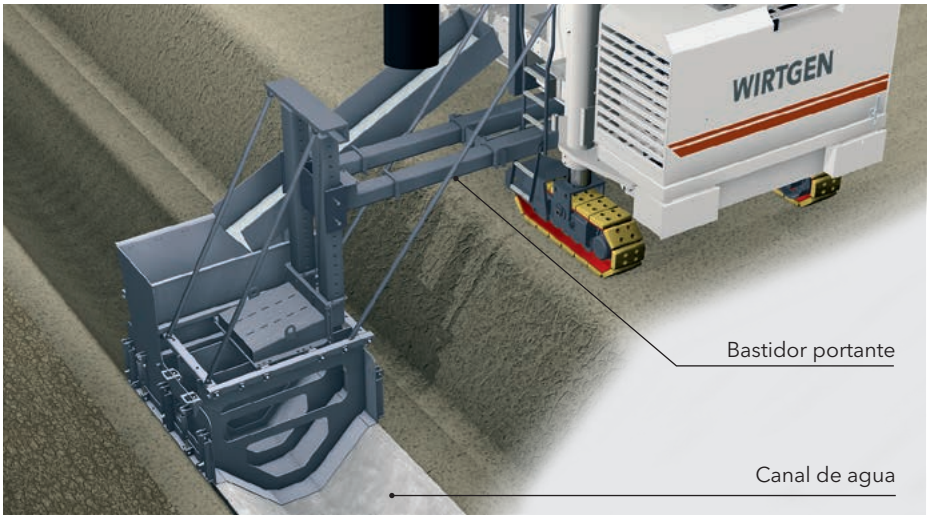
Producción de un muro de protección sobre asfalto

6.5 MOLDES ESPECIALES PARA EL ENCOFRADO LATERAL

Gracias a los flancos de altura de regulación hidráulica, es posible ajustar fácilmente el molde a las distintas profundidades. Los flancos se adaptan en todo momento y con suma precisión al contorno de la zanja.



Las condiciones del lugar de obras a veces dificultan el acercamiento directo al lugar de extendido; en la ilustración a la izquierda, por ejemplo, es un talud. Esta estructura especial, con una tolva y un marco portante modificado, permite producir un canal de agua en un punto muy alejado de la máquina. Además, sería conveniente colocar un contrapeso del lado opuesto.



7 Compactación de hormigón

7.5 POSICIONAMIENTO DE LOS VIBRADORES

7.5.2 Extendido de superficies

Para el extendido de superficies hay que tener en cuenta lo siguiente:

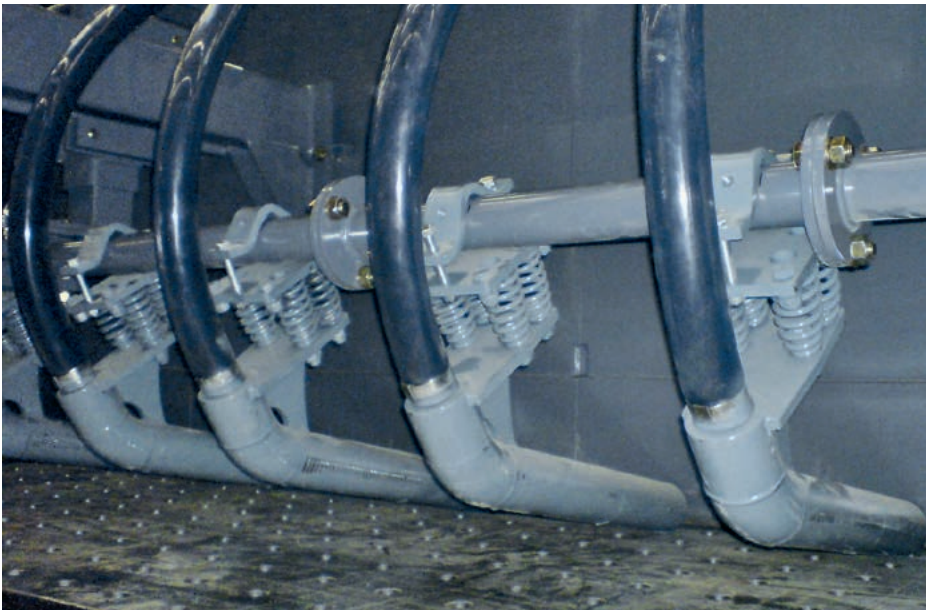
> Colocar los vibradores delante del molde de encofrado entre ruedas.

> Es necesario compactar homogénea y totalmente el hormigón en toda la sección transversal. Por consiguiente, ajustar uniformemente la dirección y la altura de los vibradores interiores a lo largo de toda la anchura de producción.

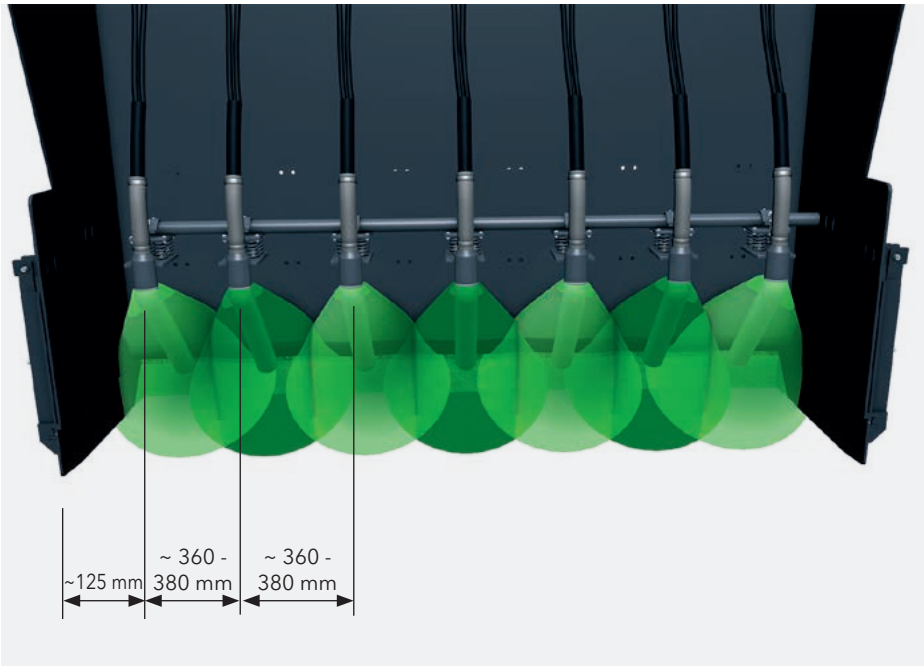
> Mantener constante la distancia entre los vibradores, para evitar que se produzcan áreas no compactadas.

> La distancia entre el lado de encofrado izquierdo y derecho y el primer vibrador correspondiente, por lo general, es de unos 125 mm; la distancia entre los vibradores siguientes debería ser de 360 mm a 380 mm.

> Es imprescindible mantener constante la altura de llenado de hormigón, para asegurar una alta calidad de compactación y de planeidad.



Disposición uniforme de los vibradores



Intersección de los campos de acción de los vibradores