

CONSEJOS PARA LA COMPACTACIÓN DE SUELOS

APLICACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

A pesar de aparentar ser sencillo, la compactación de suelos puede ser uno de los elementos más difíciles en cualquier proyecto de construcción. Los fabricantes ofrecen opciones en sus equipos de compactación los cuales permiten al operador ajustar la vibración, frecuencia y amplitud de la máquina para cumplir con las especificaciones de la obra.

No existe una manera fácil para ajustar los parámetros de operación de un compactador que le correspondan al material que se esté compactando. El "ensayo y error" es frecuentemente el mejor método. Obviamente, el usuario necesitará seleccionar un compactador de tamaño adecuado (ancho del tambor, peso, etc.) para cumplir con los requerimientos de producción. Sin embargo, el esfuerzo máximo de compactación se logra experimentando con las variables que el operador puede controlar (frecuencia, amplitud y velocidad de rodamiento), analizando el desempeño y haciendo ajustes.

Los fabricantes están integrando más tecnología a sus máquinas con el objeto de apoyar al operador a maximizar la eficiencia. Sin embargo, muy a pesar del auge y sofisticación de la tecnología, los mejores resultados de la compactación de suelos se logran a través de revisar algunos de sus principios básicos comprobados por años en la construcción de proyectos. A continuación ofrecemos algunos consejos como guía básica.

¿QUÉ COMPACTADOR UTILIZAR PARA LA APLICACIÓN?

MATERIAL COHESIVO

Capas delgadas
Compactador de un tambor (pisón)



MATERIAL FINO

Sensible al agua
Compactador de un tambor, liso o de pisón



MATERIAL DE FRICCIÓN

(arena 0,063-2 mm/0.002-0.07 in)
Drenado libre si es contenido fino < 7%
Compactador de un tambor, de tándem, de llanta neumática



DRENADO LIBRE, GRANO GRUESO

Material de fricción
Compactador de un tambor, compactador tándem



GRANO GRUESO

(grava 2-63 mm/0.07-2.5 in)
Drenado libre
Material de fricción
Compactador de un tambor, compactador tándem



MATERIALES GRUESOS

Partículas pesadas
Placas grandes, Compactador grande de un tambor (>12.7 toneladas)



	Permeabilidad	Soporte para cimientos	Subrasante	Expansivo	Dificultad de compactación
Grava	Muy alta	Excelente	Excelente	No	Muy fácil
Arena	Mediana	Bueno	Buena	No	Fácil
Limo	Mediana baja	Pobre	Pobre	Algo	Algo
Arcilla	Ninguna+	Moderado	Pobre	Difícil	Muy difícil
Orgánico	Baja	Muy pobre	No aceptable	Algo	Muy difícil

Uniformidad de las capas, velocidad y patrón de rodamiento

Las estructuras de edificios y carreteras dependen no solo de que las bases del suelo estén compactadas conforme a las especificaciones, sino que también estén compactadas uniformemente. Las variaciones en la densidad de la base pueden producir baches o surcos de las llantas en carreteras así como asentamiento de los cimientos de edificios. Una de las causas principales de la variación en la densidad del suelo es el uso de diferentes tipos de suelos colocados contiguamente.

Debido a que los diferentes tipos de suelo se compactan de diferente manera y rinden diferentes resultados de compactación, se deberá hacer el esfuerzo de utilizar materiales similares en cada capa durante la construcción. Si se requieren diferentes tipos de material, trate de utilizar el mismo tipo en cada capa. No utilice diferentes materiales en un esparcido horizontal. Esto es importante si se desea una compactación uniforme.

Otra de las causas de la variación en densidad es la inconsistencia del contenido de humedad. Debido a que es más difícil compactar suelos demasiado secos o demasiado mojados, siempre se deberá lograr el contenido óptimo, conforme se determine a través del Ensayo Proctor, durante los trabajos de compactación y en toda la obra. Esto producirá suelos más uniformes y densos posibles.

Usualmente no se tiene un control estricto del grosor de la capa, excepto quizá de la capa de base debajo de la superficie del pavimento. Si hay consistencia en todos los demás factores, tales como el contenido de humedad y tipo de material,

El espesor de la capa – La tecnología del compactador avanza continuamente y ofrece mayores opciones y variaciones al proceso de compactación. Sin embargo, aún con el compactador más avanzado y los mejores esfuerzos de compactación, las capas gruesas de material resultarán menos densas que las capas más delgadas. Hay excepciones a esta regla, pero siempre se deberá tratar de lograr un espesor que optimice los índices de producción con base en la densidad requerida y el mínimo número de pasadas del compactador.

El estado de la capa anterior o base subyacente también afecta la compactación. Una capa subyacente no compactada a conciencia tendrá áreas relativamente suaves y por consiguiente, la compactación de la siguiente capa tendrá variaciones. La compactación de cualquier y todas



el espesor uniforme de las capas producirá una densidad uniforme en toda la obra. Desatender el espesor de las capas podría incurrir en incumplimiento de las especificaciones de la obra.

Otros factores que pueden afectar la compactación y a los que no se le da la debida atención son la cobertura y el número de pasadas. Los parámetros tales como el número de pasadas, velocidad del compactador y ajustes de la vibración se pueden controlar con facilidad. La tecnología de compactación inteligente, como el Control de Compactación de Cat con mapeo por Sistema Satelital de Navegación (GNSS), puede proporcionar una referencia visual para asegurar una cobertura y número de pasadas adecuadas. El recubrimiento uniforme es más eficiente y será más exitoso que la compactación de material de forma aleatoria.



las capas deberá ser uniforme y a conciencia para asegurar que las capas sucesivas se compacten exitosamente.

Esfuerzo de compactación – El esfuerzo de compactación es la cantidad de energía aplicada al suelo para reacomodar y compactar sus partículas. La modificación de los parámetros de la máquina, tales como peso, ancho, presión de las llantas, amplitud de la vibración y frecuencia, pueden cambiar el esfuerzo de compactación. Algunos de estos parámetros se pueden ajustar en una máquina. Los demás parámetros, como el ancho por ejemplo, pueden requerir de otras máquinas para poder alterar este esfuerzo. Todo proyecto requiere que se conozcan las dimensiones de estos parámetros.



Velocidad de operación – En general, la velocidad de desplazamiento juega un papel importante en la productividad de la construcción. A mayor velocidad, más rápido se realiza el trabajo. Sin embargo, con los compactadores vibratorios, a diferencia de los demás tipos de compactadores, la productividad generalmente incrementa cuando se reduce la velocidad de desplazamiento. Existe una velocidad óptima y económica que permite que un compactador logre los resultados de compactación requeridos.



Reglas generales de la colocación y compactación de suelos – A continuación ofrecemos reglas generales que usted, el gerente de obra y los operadores deberán tener presentes al iniciar cualquier proyecto de compactación.

- Al colocar una capa nueva, distribuya el material uniformemente por toda el área. Evite colocar suelos con exceso de humedad. Distribuya el material con una topadora a baja velocidad y perfile. No entierre las capas saturadas con material nuevo.
- Las cavidades superficiales o áreas con separaciones a la vista deberán repararse agregando material bien graduado de la misma composición.
- Inmediatamente después de haber distribuido el material, compacte el suelo comenzando por la parte exterior y desplazándose hacia el centro del área.
- El terraplén/áreas de acotamiento también deberán compactarse. Compacte el acotamiento comenzando por el borde exterior y desplazándose hacia el centro del área. Allane y selle la superficie.
- Al trabajar con materiales susceptibles al clima,

el suelo a colocar deberá tener una pendiente lateral de aproximadamente 6 por ciento para evitar que se acumule el agua en la superficie.

- En climas adversos, utilice una compactadora de un solo tambor para compactar a lo largo de una franja. Al terminar, continúe con la siguiente franja y repita el proceso hasta compactar toda la superficie de la capa. Cerciórese de allanar y sellar la superficie al final del día para evitar que el agua se filtre.
- Al compactar una base flexible, resulta conveniente utilizar una amplitud baja y una frecuencia alta, si la base es lo suficientemente rígida. Utilice una amplitud alta y frecuencia de mediana a baja cuando la base se esté compactando junto con la primera capa.
- La combinación de una compactación estática y vibratoria – primero la vibratoria, seguida de la estática – puede rendir mejores resultados.