



PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: **TECNICO EN CONSTRUCCION DE VIAS**
- Código del Programa de Formación: **220201501**
- Fase del Proyecto: Etapa lectiva.

- Competencia: **APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE LAS CIENCIAS NATURALES DE ACUERDO CON SITUACIONES DEL CONTEXTO PRODUCTIVO Y SOCIAL.**

Resultados de Aprendizaje:

- PROPONER ACCIONES DE MEJORA EN SU CONTEXTO DE ACUERDO CON PRINCIPIOS FÍSICOS.
 - APLICAR FUNDAMENTOS DE LA FÍSICA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DEL CONTEXTO PRODUCTIVO.
 - INTERPRETAR LOS CAMBIOS QUE SE PRESENTAN EN LOS CUERPOS SEGÚN LOS PRINCIPIOS Y LEYES
 - ORGANIZAR PROCESO PRODUCTIVO DE FORMA ORDENADA Y SISTEMÁTICA SEGÚN LOS CAMBIOS FÍSICOS QUE OCURREN EN EL CONTEXTO
- Duración de la Guía de Aprendizaje (horas): **48**



Ciencias Naturales





Introducción:

En el entorno de la construcción de vías, cada actividad técnica —desde el movimiento de tierras hasta la operación de maquinaria— está influenciada por principios físicos fundamentales como el movimiento, la fuerza, la energía y el calor. Comprender estos principios no solo permite realizar tareas con mayor eficiencia, sino también proponer mejoras en los procesos constructivos que optimicen recursos, aumenten la seguridad y minimicen impactos negativos en el entorno.

Este resultado de aprendizaje invita al estudiante a observar su entorno laboral con mirada analítica, identificar oportunidades de mejora y proponer soluciones fundamentadas en el conocimiento físico. Aplicar correctamente leyes como la de la conservación de la energía o el principio de acción y reacción de Newton puede marcar la diferencia en el rendimiento y la sostenibilidad de una obra.

Proponer acciones de mejora con base en principios físicos es, por tanto, una competencia clave para el técnico en construcción de vías, quien debe actuar como un agente de cambio, capaz de aplicar la ciencia para transformar su contexto productivo de manera lógica, eficiente y segura.

2. Saberes del Conocimiento

Física	<ul style="list-style-type: none">- Concepto y aplicaciones.- Observación y experimentación: métodos, técnicas, atributos y usos.
Materia	<ul style="list-style-type: none">- Concepto, características y estados.- Cambios físicos de la materia.
Magnitudes Físicas	<ul style="list-style-type: none">- Concepto, características, tipos (escalares y vectoriales).- Sistemas de unidades: concepto, tipos y equivalencias.
Movimiento	<ul style="list-style-type: none">- Concepto, características y tipos.- Descripción del movimiento de los cuerpos.
Energía	<ul style="list-style-type: none">- Manifestaciones y tipos.- Transformación de la energía.
Máquinas	<ul style="list-style-type: none">- Principios físicos del funcionamiento de las máquinas.- Tipos de máquinas.
Termodinámica	<ul style="list-style-type: none">- Sistemas termodinámicos: conceptos, variables, aplicaciones.- Elementos de un proceso térmico.
Ondas	<ul style="list-style-type: none">- Definición, características y tipos.



2. MATERIA

Concepto, características y estados:

La **materia** es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.

Características: masa, volumen, densidad, estado físico, textura, color.

Estados: sólido, líquido, gaseoso (y plasmático en ciertos casos).

Cambios físicos de la materia:

Son **transformaciones reversibles** que no alteran la composición química.

Ejemplos en obra vial:

- Fusión de asfaltos al aplicar calor.
- Solidificación del concreto.
- Evaporación del agua en procesos de secado.

3. MAGNITUDES FÍSICAS

Concepto, características y tipos:

Son propiedades que pueden **medirse** y se expresan con un número y una unidad.

- **Escalares:** solo tienen magnitud (ej: masa, temperatura, tiempo).
- **Vectoriales:** tienen magnitud, dirección y sentido (ej: fuerza, velocidad, aceleración).

Sistemas de unidades:

- **Sistema Internacional (SI):** metro (m), kilogramo (kg), segundo (s), kelvin (K), newton (N), joule (J).
- **Otros sistemas:** inglés (pulgada, libra), técnico.
- **Equivalencias:** 1 m = 3.28 pies; 1 kg = 2.2 lb.

4. MOVIMIENTO

Concepto, características y tipos:

El **movimiento** es el cambio de posición de un cuerpo respecto a un punto de referencia en el tiempo.

Características: trayectoria, velocidad, aceleración.

Tipos:

- Rectilíneo uniforme (MRU)
- Rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA)
- Circular
- Oscilatorio



5. ENERGÍA

Manifestaciones y tipos:

La **energía** es la capacidad de realizar trabajo.

Tipos comunes en construcción:

- Mecánica (movimiento)
- Eléctrica (máquinas)
- Térmica (procesos de secado o mezcla)
- Química (reacciones del cemento)
- Potencial y cinética

Transformación de la energía:

Ejemplo: la energía eléctrica de una mezcladora se transforma en energía cinética al mover las aspas.

6. MÁQUINAS

Principios físicos del funcionamiento

Descripción del movimiento:

Se analiza mediante **gráficas de posición-tiempo** y fórmulas ($v = d/t$).

Ejemplo: el desplazamiento de un camión cargado por una vía.

:

Las **máquinas** son dispositivos que transforman energía o facilitan el trabajo, aplicando principios de la física como la **fuerza, el torque, la palanca, el trabajo mecánico y la ley de conservación de energía**.

Tipos de máquinas:

- **Simples:** palanca, polea, plano inclinado, tornillo, rueda.
- **Compuestas:** maquinaria pesada como retroexcavadoras, grúas, mezcladoras, compactadoras.



7. TERMODINÁMICA

Sistemas termodinámicos:

Estudian el intercambio de calor y trabajo entre cuerpos o sistemas.

Tipos de sistemas:

- Abierto (intercambia materia y energía)
- Cerrado (intercambia energía, no materia)
- Aislado (no intercambia ni energía ni materia)

Variables: temperatura, presión, volumen, energía interna.

Elementos de un proceso térmico:

- Fuente de calor (ej: el sol o una caldera)
- Medio de transferencia (ej: aire, metal)
- Receptor (ej: mezcla de concreto)

Aplicación en vías: control del curado del concreto, comportamiento del asfalto con el calor.

8. ONDAS

Definición, características y tipos:

Una **onda** es una perturbación que se propaga transportando energía sin transportar materia.

Características: amplitud, frecuencia, longitud de onda, velocidad.

Tipos:

- **Mecánicas:** necesitan medio (ej: ondas sísmicas, sonido).
- **Electromagnéticas:** no necesitan medio (ej: luz solar, microondas).

Aplicación en obra: pruebas no destructivas con ultrasonido, sensores de vibración, estudio de impacto acústico.



DESARROLLO TEMÁTICO – CIENCIAS FÍSICAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS

1. FÍSICA

Concepto y aplicaciones:

La **física** es la ciencia que estudia los fenómenos naturales relacionados con la materia, la energía, el espacio y el tiempo. Analiza cómo los cuerpos se mueven, interactúan y se transforman.

Aplicaciones en construcción de vías:

- Cálculo de cargas y resistencia de materiales.
- Funcionamiento de maquinaria (palancas, poleas, hidráulica).
- Optimización del uso de energía en procesos constructivos.
- Control de temperatura y dilatación en pavimentos.

Cálculo de cargas y resistencia de materiales

Explicación:

En la construcción de vías (carreteras, autopistas, etc.), se necesita calcular cuánto peso (carga) puede soportar una estructura como una losa de concreto o una base granular sin que se deforme o falle. Esto se logra aplicando conceptos de **resistencia de materiales**, como:

- **Esfuerzo (σ):** fuerza por unidad de área.
$$\sigma = \frac{F}{A}$$
- **Módulo de elasticidad (E):** mide qué tanto se deforma un material ante una carga.
- **Límite de carga:** carga máxima antes de que un material falle o colapse.

Ejercicio:

Una losa de concreto soporta el peso de un camión de 30,000 N. El área de contacto es de 0.5 m². ¿Cuál es el esfuerzo soportado por la losa?

Solución:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{30,000 \text{ N}}{0.5 \text{ m}^2} = 60,000 \text{ Pa} = 60 \text{ kPa}$$



- **Pa (Pascal):**

1 Pascal = 1 Newton por metro cuadrado

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

- **kPa (kilopascal):**

"kilo" significa mil, por lo tanto:

$$1 \text{ kPa} = 1,000 \text{ Pa}$$

$$60 \text{ kPa} = 60,000 \text{ Pa}$$

Esto representa una **presión o esfuerzo** de 60,000 newtons por metro cuadrado.

Nota:

Newtons" (símbolo: **N**) es la **unidad de fuerza** en el **Sistema Internacional de Unidades (SI)**.

Un **Newton** es la cantidad de fuerza necesaria para acelerar una masa de **1 kilogramo** a una velocidad de **1 metro por segundo al cuadrado** (1 m/s^2).

Se llama **Newton** en honor a **Isaac Newton**, el físico inglés que formuló las **leyes del movimiento** y la **ley de la gravitación universal**.

Ejemplo simple:

Si empujas una caja de 1 kg en el suelo con suficiente fuerza para que comience a moverse y acelere a 1 metro por segundo cada segundo, estás aplicando 1 newton de fuerza.

Aplicación en construcción:

Si una losa de concreto soporta un esfuerzo de **60 kPa**, significa que en cada metro cuadrado de superficie está soportando una fuerza de **60,000 N** (equivalente a unas 6 toneladas).

Para convertir **una tonelada a newtons**, necesitas considerar la **fuerza que ejerce esa masa debido a la gravedad**. Aquí está el cálculo:

Paso 1:

Saber cuántos kilogramos hay en una tonelada

$$1 \text{ tonelada} = 1,000 \text{ kilogramos}$$

Paso 2:

Aplicar la fórmula de la fuerza (segunda ley de Newton)

$$\text{Fuerza (N)} = \text{masa (kg)} \times \text{gravedad (m/s}^2\text{)}$$



La gravedad en la Tierra es aproximadamente **9.81 m/s²**

Gravedad es la fuerza con la que un cuerpo (como la Tierra) atrae a otros cuerpos hacia su centro.

La **gravedad** es una **fuerza natural** que **atrae a los objetos entre sí**. En la Tierra, es la fuerza que **nos mantiene pegados al suelo** y que **hace que los objetos caigan** cuando los soltamos.

La gravedad **acelera los objetos hacia abajo** a aproximadamente **9.81 metros por segundo al cuadrado (9.81 m/s²)**.

Cálculo

$$F = 1,000 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 9,810 \text{ N}$$

Resultado:

1 tonelada \approx 9,810 newtons

Compactación de suelos

Ejemplo:

Al compactar una base granular, se mide la **presión ejercida por el rodillo** sobre el suelo.

- Un rodillo compactador puede ejercer hasta **250 kPa** de presión.
- Eso significa que sobre cada metro cuadrado del suelo, el rodillo aplica:

$$250 \text{ kPa} = 250,000 \text{ Pa} = 250,000 \text{ N/m}^2$$

presión se define como:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

- La fuerza se mide en **Newtons (N)**
- El área se mide en **metros cuadrados (m²)**

$$\frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa}$$



Ahora, con tu ejemplo:

$$250 \text{ kPa} = 250,000 \text{ Pa} = 250,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Porque:

- $1 \text{ kPa} = 1,000 \text{ Pa}$
- $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$

En resumen:

La presión en pascals (Pa) ya representa una cantidad de newtons por metro cuadrado, por eso:

$$250,000 \text{ Pa} = 250,000 \text{ N/m}^2$$

- Esto ayuda a lograr la **densidad deseada**, medida en % de Proctor.

Densidad deseada es la **cantidad ideal de masa por unidad de volumen** que **debe tener un material** para cumplir su función correctamente.

La **masa** es una **propiedad física** de la materia que indica **cuánta materia contiene un objeto**.

Masa es la cantidad de materia que tiene un cuerpo, sin importar dónde se encuentre.

La **materia** es **todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio**. Es decir, **todo lo que puedes ver, tocar, o que tiene peso, está hecho de materia**.

Ejemplos de materia:

- Una **mesa**
- El **agua**
- El **aire**
- Una **roca**
- Tu propio cuerpo

Todos esos son ejemplos de cosas hechas de **materia**.

Ejemplo:

1. El pavimento de concreto debe resistir la presión que generan los ejes de los camiones.
 - Un camión pesado puede generar una presión de **600 kPa** sobre el concreto.
 - El ingeniero debe asegurarse de que el concreto usado tenga **una resistencia mayor**, por



ejemplo:

$$f'_c = 30 \text{ MPa} = 30,000 \text{ kPa}$$

Para convertir de **megapascuales (MPa)** a **psi (libras por pulgada cuadrada)**, usamos la equivalencia:

$$1 \text{ MPa} = 145.038 \text{ psi}$$

Por ejemplo:

Si tienes **600 kp** aplicados sobre **1 pulgada cuadrada (1 in²)**:

1. Convertimos 600 kp a newtons:

$$600 \text{ kp} \times 9.81 \frac{N}{kp} = 5,886 \text{ N}$$

2. Convertimos newtons a libras-fuerza (lbf), porque psi usa libras-fuerza:

$$1 \text{ lbf} = 4.44822 \text{ N} \implies 5,886 \text{ N} \div 4.44822 = 1,322.5 \text{ lbf}$$

3. Como es sobre 1 pulgada cuadrada:

$$\text{Presión} = \frac{1,322.5 \text{ lbf}}{1 \text{ in}^2} = 1,322.5 \text{ psi}$$

Entonces:

$$30 \text{ MPa} \times 145.038 \frac{\text{psi}}{\text{MPa}} = 4,351.14 \text{ psi}$$

- Esto indica que el concreto puede soportar **presiones mucho mayores** sin fallar.
- 2. El ensayo CBR (California Bearing Ratio) mide la presión que soporta un suelo al ser penetrado.
- Un valor típico podría ser:



137.9 kPa a 2.5 mm de penetración

-
- Se compara con un suelo estándar para saber si es **apto para fundación vial** o requiere mejoramiento.
 3. Cuando el concreto se calienta, se expande y genera presión contra otras losas si no hay espacio (junta de dilatación).
- Esta presión puede llegar a **500–700 kPa** si no hay espacio para expandirse.
- Por eso se dejan **juntas** que absorben esta presión sin agrietar el pavimento.

2. Funcionamiento de maquinaria (palancas, poleas, hidráulica)

Explicación:

La maquinaria en la construcción de vías —como excavadoras, pavimentadoras o grúas— utiliza principios físicos:

- **Palancas:** multiplican la fuerza (ley de momentos).
- **Poleas:** reducen el esfuerzo para levantar cargas.
- **Sistemas hidráulicos:** aplican la ley de Pascal para multiplicar fuerza con fluidos.

Ejercicio:

Una excavadora usa un brazo tipo palanca. El punto de apoyo está a 1 m de la carga, y el operador aplica fuerza a 3 m del fulcro. Si el operador aplica 500 N, ¿cuál es la fuerza sobre la carga?

Solución:

Ley de la palanca:

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

$$500\text{ N} \cdot 3\text{ m} = F_2 \cdot 1\text{ m} \Rightarrow F_2 = 1500\text{ N}$$

La **ley de la palanca** describe cómo se puede usar una palanca para **multiplicar la fuerza** y hacer más fácil levantar o mover una carga pesada.

Una **palanca** es una barra rígida que gira sobre un **punto de apoyo (fulcro)**. Se aplica una fuerza en un extremo (fuerza o potencia) para mover una carga (resistencia) en el otro extremo.



Palancas



Partes de una palanca:

1. **Fuerza o potencia (F_1)**: fuerza que aplicas tú.
2. **Resistencia o carga (F_2)**: peso o fuerza que se quiere vencer.
3. **Fulcro**: punto de apoyo o eje.
4. **Brazo de potencia (d_1)**: distancia desde el fulcro hasta donde se aplica la fuerza.
5. **Brazo de resistencia (d_2)**: distancia desde el fulcro hasta la carga.

Fórmula de la ley de la palanca:

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

Esto significa que el **momento** (fuerza \times distancia) que ejerces debe ser igual al momento que ejerce la carga.

Es un principio de **equilibrio de momentos**.

Ejemplo práctico (obra vial):

Un operario usa una barra metálica para levantar una tapa pesada de alcantarilla. Apoya la barra a **0.2 m de la tapa (carga)**, y aplica fuerza a **1 m del fulcro**. La tapa pesa **800 N**. ¿Qué fuerza mínima necesita aplicar?

Solución:

- **Distancia desde el fulcro a la carga**: 0.2 m
- **Distancia desde el fulcro a donde aplica la fuerza**: 1 m
- **Carga (peso de la tapa)**: 800 N



- **Fuerza aplicada (lo que queremos calcular): ¿?**

Fórmula de equilibrio de palancas:

$$\text{Fuerza} \times \text{brazo de fuerza} = \text{Carga} \times \text{brazo de carga}$$

Datos:

- $F_2 = 800 \text{ N}$
- $d_2 = 0.2 \text{ m}$
- $d_1 = 1 \text{ m}$

Aplicamos la fórmula:

$$F_1 \cdot 1 = 800 \cdot 0.2 \Rightarrow F_1 = 160 \text{ N}$$

Resultado: Solo necesita aplicar **160 N** en lugar de 800 N, gracias a la palanca.

3. Optimización del uso de energía en procesos constructivos

Explicación:

En las obras viales, se busca reducir el consumo de combustible, electricidad y tiempo. Se optimiza:

- **Rutas de maquinaria** para evitar repeticiones.
- **Uso de equipos eléctricos eficientes.**
- **Planificación del trabajo** para reducir esperas o paradas.

En la **construcción de obras viales**, uno de los grandes objetivos es **ahorrar energía** y hacer el proceso más eficiente sin perder calidad. Esto no solo **reduce costos**, sino que también **disminuye el impacto ambiental**.

¿Cómo se logra esa optimización?

1. Rutas eficientes de maquinaria:

- Se planifican los recorridos de volquetas, motoniveladoras o compactadores para evitar **vuelvas innecesarias** y recorridos largos vacíos.
- Menos tiempo y menos combustible.

2. Uso de equipos eficientes:



- Elegir maquinaria moderna que consuma menos energía o usar equipos **eléctricos o híbridos** cuando sea posible.

3. Buena planificación del trabajo:

- Coordinar turnos, llegada de materiales y tareas para evitar que la maquinaria esté **detenida con el motor encendido** o que los trabajadores esperen por falta de insumos.

Ejercicio:

Situación:

Una empresa constructora tiene dos motoniveladoras para nivelar el terreno en una obra vial.

- **Motoniveladora A** consume **18 litros/hora** y trabaja 8 horas por día.
- **Motoniveladora B** consume **12 litros/hora** y puede hacer el mismo trabajo en el mismo tiempo.

Preguntas:

1. ¿Cuánto combustible consume cada motoniveladora en un día de trabajo?
2. ¿Cuánto se puede ahorrar al día si se usa solo la más eficiente?
3. Si la obra dura 30 días, ¿cuánto combustible total se ahorra?

Solución:

1. Consumo diario:

- Motoniveladora A:

$$18 \text{ L/h} \times 8 \text{ h} = 144 \text{ L/día}$$

- Motoniveladora B:

$$12 \text{ L/h} \times 8 \text{ h} = 96 \text{ L/día}$$

2. Ahorro diario:

$$144 \text{ L} - 96 \text{ L} = 48 \text{ L/día}$$

3. Ahorro total en 30 días:

$$48 \text{ L/día} \times 30 \text{ días} = 1,440 \text{ L}$$

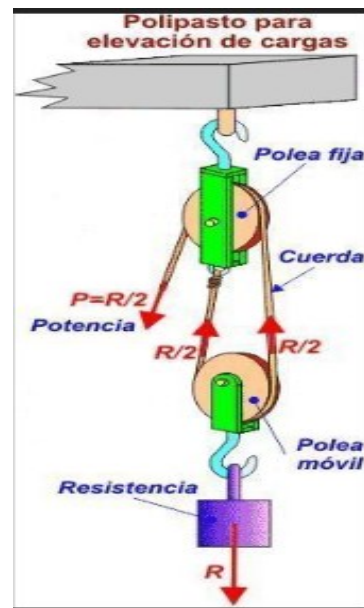
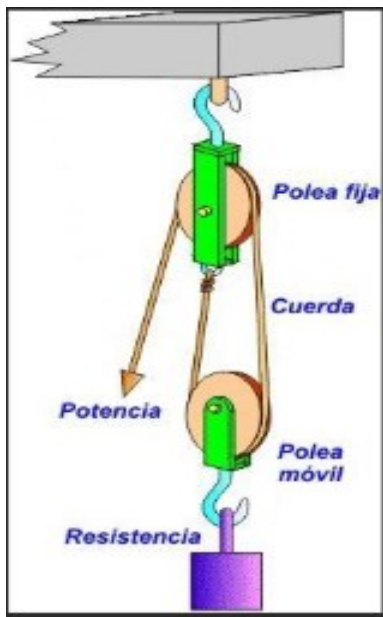


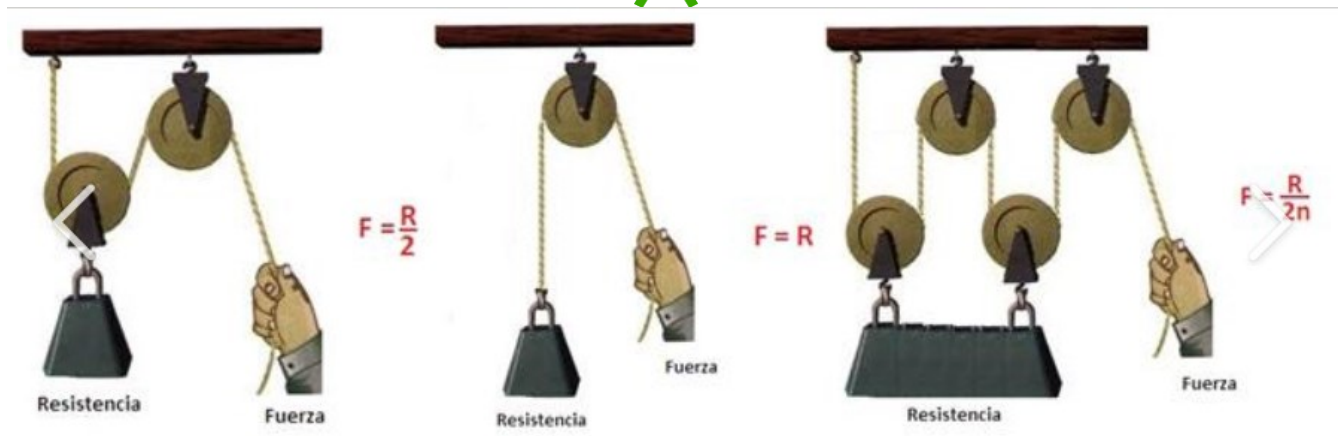
Resumen de respuestas:

Pregunta	Resultado
1	A: 144 L / B: 96 L
2	Se ahorran 48 L diarios
3	Se ahorran 1,440 L en 30 días

Conclusión:

Al elegir el equipo más eficiente, **se ahorra una gran cantidad de combustible**, lo que se traduce en **menos costos, menos emisiones** y un uso inteligente de la energía en el proceso constructivo.





Poleas

Una polea es una rueda con una cuerda que se utiliza para cambiar la dirección de una fuerza o reducir el esfuerzo necesario para levantar una carga.

Tipos comunes de poleas:

- **Polea fija:** cambia solo la dirección de la fuerza (no reduce el esfuerzo).
- **Polea móvil:** reduce a la mitad la fuerza necesaria para levantar una carga.
- **Sistema de poleas (polipasto):** combina poleas fijas y móviles para reducir aún más el esfuerzo.

Un **polipasto** es un sistema mecánico formado por **poleas fijas y móviles conectadas por una cuerda o cable**. Su función principal es **levantar o mover cargas pesadas con mucho menos esfuerzo** del que se necesitaría sin el sistema.

¿Cómo Funciona?

- **Polea fija:** cambia la **dirección** de la fuerza, pero **no la reduce**.
- **Polea móvil:** reduce a la mitad la fuerza necesaria para levantar una carga.
- **Combinación (polipasto):** cuanto más poleas móviles incluyas, **menos fuerza necesitas aplicar**. La fuerza se divide entre las cuerdas que sostienen la carga.



Fórmula práctica:

$$\text{Fuerza necesaria} = \frac{\text{Peso de la carga}}{\text{Número de tramos de cuerda que soportan la carga}}$$

Ejemplo:

Imagina que necesitas levantar **una viga de 600 N** usando un polipasto con **3 poleas móviles y 1 fija**, formando **6 tramos de cuerda** que soportan el peso.

$$\text{Fuerza necesaria} = \frac{600 \text{ N}}{6} = 100 \text{ N}$$

En lugar de aplicar 600 N directamente, solo necesitas **100 N**. ¡Una reducción enorme de esfuerzo!

Ejercicio Didáctico

Ejercicio:

Un operario usa un polipasto para levantar una carga de **800 N**. Si el sistema tiene **4 poleas móviles**, ¿cuál es la fuerza que debe aplicar, ignorando la fricción?

Solución:

- 4 poleas móviles → 8 tramos de cuerda.
- Fuerza = 800 N ÷ 8 = **100 N**

Respuesta: Solo necesita aplicar **100 N de fuerza**.

Aplicación en Construcción de Vías

En obras viales, se usa el polipasto para:

- Izar vigas de acero o concreto.
- Elevar equipos pesados a zonas elevadas.
- Cargar materiales en camiones o plataformas.

A veces se integra en grúas o torres de elevación manuales.



B. Sistemas Hidráulicos



Un **sistema hidráulico** es un conjunto de componentes que **utilizan líquidos (normalmente aceite hidráulico o agua)** para **transmitir fuerza y movimiento**.

Estos sistemas son comunes en maquinaria usada en **construcción de vías**, como:

- Excavadoras
- Compactadoras
- Retroexcavadoras
- Grúas hidráulicas
- Pavimentadoras

Ley de Pascal – Concepto básico

La **Ley de Pascal** dice:

“Cuando se aplica una presión a un fluido confinado, esa presión se transmite por igual en todas las direcciones dentro del fluido.”

Esto permite que una **fuerza pequeña aplicada en un área pequeña se transforme en una fuerza mayor** en un área más grande.

¿Cómo se multiplica la fuerza?

La fórmula es:



$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}}$$

Como la presión es igual en todo el sistema:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Donde:

- F_1 es la fuerza aplicada
- A_1 es el área del pistón pequeño
- F_2 es la fuerza resultante
- A_2 es el área del pistón grande

Multipliación de fuerza

Problema:

En una prensa hidráulica, el pistón pequeño tiene un área de 5 cm^2 y se aplica una fuerza de 100 N . El pistón grande tiene un área de 50 cm^2 . ¿Qué fuerza puede levantar el pistón grande?

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{100}{5} = \frac{F_2}{50} \Rightarrow 20 = \frac{F_2}{50} \Rightarrow F_2 = 1000 \text{ N}$$

Solución:

Respuesta: Se puede levantar una carga de **1000 N** con solo 100 N aplicados.



Aplicación en maquinaria vial

Situación:

Una retroexcavadora utiliza un sistema hidráulico. El operador empuja una palanca que aplica 80 N sobre un pistón de 2 cm². ¿Cuánta fuerza produce un cilindro con 40 cm²?

Solución:

$$\frac{80}{2} = \frac{F_2}{40} \Rightarrow 40 = \frac{F_2}{40} \Rightarrow F_2 = 1600 \text{ N}$$

Respuesta: El sistema genera **1600 N** de fuerza en el cilindro grande.

Conclusión

- Los sistemas hidráulicos son fundamentales en **maquinaria de construcción de vías**.
- La **Ley de Pascal** permite **multiplicar la fuerza** y operar maquinaria pesada con poco esfuerzo humano.
- Comprender estos principios mejora la capacidad técnica para **mantener, operar o diseñar equipos viales**.

Ejercicio práctico:

Link de video ley de pascal

https://www.youtube.com/watch?v=ra2nMBQgY_g



4. Control de temperatura y dilatación en pavimentos

Diferencia entre Contracción y Dilatación

Concepto	Contracción	Dilatación
◆ Definición	Disminución de volumen o longitud.	Aumento de volumen o longitud.
◆ Causa principal	Enfriamiento o pérdida de humedad (evaporación).	Calentamiento o aumento de temperatura.
◆ Ejemplo térmico	El concreto se encoge al enfriarse.	El concreto se expande al calentarse.
◆ Ejemplo hidráulico	El concreto se contrae cuando se seca.	— (La dilatación no depende de secado).
◆ Efecto en pavimento	Puede causar grietas aleatorias si no se controla.	Puede provocar levantamiento o empuje entre losas.
◆ Forma de control	Juntas de contracción o cortes (serruchos).	Juntas de dilatación (espaciadas + relleno flexible).

Explicación:

Los materiales como el **concreto** y el **asfalto** se **expanden con el calor** y se **contraen con el frío**. A esto se le llama **dilatación térmica**.

¿Por qué es importante controlarlo?

- Si no se deja espacio para que el pavimento se expanda, se pueden formar **grietas, levantamientos o deformaciones**.
- Para evitar daños, se diseñan **juntas de dilatación** que permiten que las losas se expandan sin chocar unas con otras.



Fórmula de dilatación lineal:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Donde:

- ΔL = cambio en la longitud (m)
- L_0 = longitud inicial (m)
- α = coeficiente de dilatación térmica ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
- ΔT = cambio de temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Símbolo	Significado	Unidades típicas
ΔL	Cambio de longitud (cuánto se expande o contrae)	metros (m), milímetros (mm)
L_0	Longitud inicial del material (antes del cambio de temperatura)	metros (m), milímetros (mm)
α (alfa)	Coeficiente de dilatación lineal del material	$1/^{\circ}\text{C}$ o $^{\circ}\text{C}^{-1}$ (inverso de grados Celsius)
ΔT	Cambio de temperatura	$^{\circ}\text{C}$ (grados Celsius)

Coeficiente de dilatación térmica lineal (α)

1. Concreto

- Valor típico:

$$\alpha_{\text{concreto}} \approx (9 \times 10^{-6} \text{ a } 12 \times 10^{-6}) \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

- Rango general:

$$8 \times 10^{-6} \text{ a } 14 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$



- **Depende de:** Tipo de árido (piedra caliza, granito, basalto, etc.), relación agua-cemento, humedad.

2. Asfalto (mezclas bituminosas)

- **Valor típico:**

$$\alpha_{\text{asfalto}} \approx (20 \times 10^{-6} \text{ a } 100 \times 10^{-6}) \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

- **Rango más común para carreteras:**

$$30 \times 10^{-6} \text{ a } 60 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

- **Depende de:** Tipo de mezcla, contenido de betún, temperatura, tipo de árido.

Comparación:

- El asfalto se dilata más que el concreto con el aumento de temperatura.
- Esto es relevante para el diseño de juntas de expansión y en el análisis de pavimentos sometidos a ciclos térmicos.

Ejercicios de control de temperatura y dilatación en pavimento.

Una losa de concreto mide 100 m a 20 °C. ¿Cuánto se alarga si la temperatura sube a 50 °C?

Solución:

Longitud inicial (L_0): 100 m

Temperatura inicial (T_0): 20 °C

Temperatura final (T): 50 °C

ΔT (cambio de temperatura):

$$\Delta T = T - T_0 = 50^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$$

Coeficiente de dilatación del concreto (α):

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$



Fórmula de dilatación lineal:

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T$$

Sustitución de valores:

$$\Delta L = (10 \times 10^{-6}) \cdot (100 \text{ m}) \cdot (30 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$\Delta L = 0.00001 \cdot 100 \cdot 30 = 0.03 \text{ m}$$

Resultado:

La losa de concreto **se alarga 0.03 metros, o 3 centímetros.**

Ejercicio:

Una losa de concreto mide **30 metros** a una temperatura de **10 °C**. La temperatura máxima en el lugar alcanza los **40 °C**.

¿Cuánto se expande la losa?

Solución:

Datos:

- $L_0 = 30 \text{ m}$
- $\Delta T = 40 - 10 = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $\alpha = 10 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$

$$\Delta L = 30 \cdot (10 \times 10^{-6}) \cdot 30 = 0.009 \text{ m} = 9 \text{ mm}$$

Resultado: La losa se expande **9 mm** con el aumento de temperatura.



1. 10^{-6} significa:

$$\frac{1}{10^6} = \frac{1}{1,000,000} = 0.000001$$

2. Entonces:

$$10 \times 10^{-6} = 10 \times 0.000001 = 0.00001$$

Resultado:

$10 \times 10^{-6} = 0.00001$

Ejercicio 2: ¿Cuántas losas se pueden colocar sin juntas?

Situación:

Queremos construir un tramo de carretera de **180 metros** sin que el pavimento se fracture. El ingeniero decide permitir una expansión máxima de **5 mm por losa**. ¿Cuántas losas de **igual longitud** se deben construir para que ninguna se expanda más de 5 mm?

Solución:



Usamos la fórmula de dilatación inversamente:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \Rightarrow L_0 = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot \Delta T}$$

Datos:

- $\Delta L = 0.005 \text{ m}$ (5 mm)
- $\alpha = 10 \times 10^{-6}$
- $\Delta T = 30^\circ \text{C}$

$$L_0 = \frac{0.005}{10 \times 10^{-6} \cdot 30} = \frac{0.005}{0.0003} = 16.67 \text{ m}$$

Entonces:

$$\text{Número de losas} = \frac{180}{16.67} \approx 10.8 \Rightarrow \text{Se colocan 10 losas}$$

Resultado: Se deben colocar **10 losas de 18 m** o menos, con juntas de dilatación entre ellas.

¿Cómo se controla esto en obra?

- Se deja **espacio entre losas** (juntas de dilatación).
- Se colocan **materiales flexibles** (como neopreno o selladores) en las juntas.
- En zonas frías, también se diseña para **contracción** (pueden aparecer fisuras por enfriamiento).



JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN:

Tienen como objetivo principal **controlar el agrietamiento transversal** por efecto de retracción plástica, secado o gradiente térmico/hídrico en la losa

Características clave:

Tipo de juntas

- Las juntas transversales pueden ser de **contracción**, **construcción** o **dilatación**. Las de contracción se usan para controlar grietas por encogimiento o deformaciones internas

Ubicación y alineamiento

- Deben formarse **transversalmente**, alineadas correctamente y con una técnica adecuada (corte en concreto fresco o aserrado después del fraguado)

Profundidad del corte

- La profundidad debe ser igual a $\frac{1}{4}$ **del espesor del pavimento (D/4)**.
- Si el pavimento se construye sobre sub-base estabilizada o con concreto reforzado, se usa **D/3** como profundidad

Espaciado recomendado

- La **separación entre juntas de dilatación** no depende solo del espesor, sino también de la **temperatura máxima esperada**, la **expansión permisible**, el **coeficiente de dilatación** del concreto y la **longitud total del tramo**.
- Sin embargo, una **regla empírica común en Colombia**, adoptada en proyectos con respaldo normativo (NTE CE.010 y especificaciones del INVIAS), es:

Fórmula práctica:

$$\text{Separación máxima (en metros)} \approx 24 \times \text{espesor (en cm)}$$

Espesor del pavimento (cm)	Separación recomendada (m)
15 cm	3.6 m
17 cm	4.0 m – 4.2 m
18 cm	4.3 m
20 cm	4.6 m – 5.0 m
22 cm	5.2 m



pasadores

- El uso de barras metálicas para transferencia de carga depende del tipo de tráfico. No son necesarios en calles residenciales, pero sí para tráfico pesado como calles arteriales

Material de relleno para juntas de aislamiento

- Las juntas de aislamiento (entre pavimento y elementos fijos como bordillos o buzones) deben tener mínimo **20 mm de espesor**, aunque esto corresponde a juntas de aislamiento más que de contracción.

3. Saberes del Hacer (Procedimentales)

- Utilizar magnitudes físicas escalares en el análisis de situaciones reales.
- Explicar cambios físicos de la materia mediante ejemplos de la obra civil.
- Describir el movimiento de cuerpos (vehículos, materiales, equipos) en un entorno vial.
- Identificar variables térmicas presentes en procesos constructivos.
- Reconocer y aplicar principios físicos en el uso de maquinaria de obra.
- Describir la transformación energética en procesos de construcción.
- Realizar experimentos sencillos que validen leyes físicas (caída libre, planos inclinados, presión, calor, etc.).

Utilizar magnitudes físicas escalares en el análisis de situaciones reales

Las **magnitudes escalares** son aquellas que se expresan con un valor numérico y una unidad, pero **no tienen dirección ni sentido**.

Ejemplos: temperatura, masa, volumen, tiempo, densidad, energía.

Aplicación en obra civil:

- Medir la **temperatura ambiente** para saber si es apta para aplicar asfaltos.
- Calcular la **masa de materiales** necesarios (ej. 500 kg de cemento).
- Determinar el **tiempo de fraguado** del concreto.

Estas magnitudes ayudan a controlar la calidad y eficiencia en los procesos constructivos.

2. Explicar cambios físicos de la materia mediante ejemplos de la obra civil

Los **cambios físicos** alteran el estado o forma de la materia sin modificar su composición química.

Ejemplos en obras viales:



- El **asfalto fundido** por calentamiento y luego solidificado en el pavimento.
- La **evaporación del agua** del concreto durante el curado.
- La **compactación** de suelos que cambia la forma pero no la composición del material.

Comprender estos cambios permite controlar materiales y prevenir fallos estructurales.

3. Describir el movimiento de cuerpos (vehículos, materiales, equipos) en un entorno vial

Todo cuerpo en movimiento se puede analizar con la física: desplazamiento, velocidad, aceleración.

Ejemplos:

- Movimiento **uniforme o acelerado** de volquetas en transporte de materiales.
- Comportamiento del **rodillo compactador** y su frecuencia de vibración.
- Traslado de una grúa giratoria o **brazo articulado** al levantar cargas.

La descripción del movimiento permite mejorar la **seguridad** y optimización logística en obra.

4. Identificar variables térmicas presentes en procesos constructivos

En muchos procesos se libera o absorbe calor, lo que afecta la eficiencia o calidad del producto final.

Variables térmicas clave:

- **Temperatura** (°C): del ambiente, del material, de la mezcla.
- **Tiempo de exposición al calor o al frío.**
- **Conductividad térmica:** cómo los materiales transfieren calor (ej. acero vs. madera).

Ejemplo: el tiempo de fraguado del concreto depende de la temperatura ambiental.

5. Reconocer y aplicar principios físicos en el uso de maquinaria de obra

Las máquinas aplican leyes físicas como **fuerza, palanca, energía cinética y presión hidráulica**.

Ejemplos de principios aplicados:

- **Palanca de segundo grado** en un minicargador (más potencia con menos esfuerzo).
- **Presión hidráulica** en una retroexcavadora.
- **Conservación de la energía** en mezcladoras eléctricas.

Entender estos principios mejora el uso seguro y eficiente del equipo.



6. Describir la transformación energética en procesos de construcción

La **energía** cambia de una forma a otra constantemente en obra.

Ejemplos:

- **Eléctrica** → **Mecánica**: motor de una mezcladora moviendo paletas.
- **Química** → **Térmica**: reacción exotérmica en el fraguado del concreto.
- **Mecánica** → **Térmica**: fricción en frenos de maquinaria.

Conocer estas transformaciones permite optimizar el uso de energía y prevenir riesgos.

7. Realizar experimentos sencillos que validen leyes físicas

Los experimentos permiten comprobar en el aula o en campo las leyes que gobiernan los procesos.

Ejemplos de experimentos:

- **Caída libre**: medir el tiempo que tarda un objeto en caer desde una altura dada (Ley de la gravedad).
- **Plano inclinado**: analizar cómo una carga se desplaza con menos esfuerzo.
- **Presión**: comparar la presión que ejerce un bloque sobre distintos suelos.
- **Calor específico**: medir cuánto sube la temperatura de diferentes materiales al aplicar calor.

Estos experimentos fortalecen la comprensión y aplicabilidad de los principios físicos en obra.

4. Saberes del Ser (Actitudinales)

- Razonamiento lógico y analítico.
- Responsabilidad en el uso de materiales e instrumentos.
- Rigurosidad en el trabajo experimental.
- Compromiso con la mejora continua en su entorno laboral.
- Trabajo en equipo y comunicación efectiva.
- Ética profesional y respeto por el entorno.

1. Razonamiento lógico y analítico

Significa **pensar con claridad, ordenar ideas y analizar problemas** antes de tomar decisiones o ejecutar tareas.

Aplicación práctica:

- Interpretar correctamente planos, medidas y cálculos.



- Analizar la causa de un error técnico (por ejemplo, un hundimiento del terreno).
- Elegir la mejor solución a un problema constructivo, comparando opciones.

Es esencial para actuar con criterio, prevenir errores y trabajar con precisión.

2. Responsabilidad en el uso de materiales e instrumentos

Implica **cuidar y utilizar correctamente** los recursos de trabajo, ya sean herramientas, equipos o materiales de construcción.

Ejemplos:

- No desperdiciar cemento ni asfalto.
- Usar adecuadamente una niveladora o mezcladora.
- Reportar daños o mal funcionamiento de un instrumento.

Ser responsable evita costos innecesarios, accidentes y mejora la productividad.

3. Rigurosidad en el trabajo experimental

Es la **exigencia personal para seguir los pasos correctamente en una prueba o experimento**, registrar datos precisos y obtener resultados confiables.

Ejemplos:

- Medir con exactitud el tiempo o la temperatura en un ensayo de laboratorio.
- Anotar resultados sin alterarlos.
- Repetir pruebas si los datos no son claros.

La rigurosidad garantiza la **validez técnica** de los resultados y mejora la calidad del aprendizaje.

4. Compromiso con la mejora continua en su entorno laboral

Es la actitud de **buscar siempre formas de mejorar** el trabajo propio y el del equipo, aprendiendo de los errores y proponiendo soluciones.

Ejemplos:

- Sugerir un cambio en el procedimiento para ahorrar tiempo o materiales.
- Capacitarse constantemente en nuevas técnicas o normas.
- Corregir fallas sin esperar a que alguien lo ordene.

Esta actitud impulsa el crecimiento personal y profesional del técnico.



5. Trabajo en equipo y comunicación efectiva

Trabajar en equipo es **colaborar activamente con otros**, compartir ideas y cumplir roles. La comunicación efectiva es **expresarse con claridad, escuchar y respetar opiniones**.

Ejemplos:

- Coordinar con otros operarios para montar una estructura.
- Informar con claridad a un superior sobre un problema en obra.
- Resolver desacuerdos mediante el diálogo, no el conflicto.

Estas habilidades fortalecen el ambiente laboral y aumentan la eficiencia colectiva.

6. Ética profesional y respeto por el entorno

La ética profesional es **actuar con honestidad, justicia y respeto** hacia las normas, las personas y el ambiente.

Aplicaciones en obra:

- No usar materiales de baja calidad sin autorización.
- Respetar los derechos de compañeros y comunidades cercanas.
- Evitar la contaminación de ríos, suelos o aire durante las actividades constructivas.

Una conducta ética construye **confianza, reputación y sostenibilidad** en el entorno laboral.



BIBLIOGRAFÍA

Física General y Aplicada

1. **Serway, R. A., & Jewett, J. W.** (2018). *Física para ciencias e ingeniería* (9.^a ed.). Cengage Learning.
 - Obra completa para fundamentos físicos, movimiento, energía, máquinas, termodinámica.
2. **Tipler, P. A., & Mosca, G.** (2008). *Física para la ciencia y la tecnología* (6.^a ed.). Editorial Reverté.
 - Explica con profundidad leyes físicas, sistemas de unidades y ondas.
3. **Giambattista, A., Richardson, B. M., & Richardson, R. C.** (2013). *Física universitaria*. McGraw-Hill.
 - Referencia útil para experimentación, conceptos de materia, energía y sistemas térmicos.

Física Aplicada a la Construcción

4. **Santillán, M.** (2016). *Física para ingenieros civiles*. Alfaomega.
 - Aplicación de leyes físicas en estructuras, maquinaria, materiales de construcción.
5. **Instituto Nacional de Vías (INVIAS).** (2020). *Manual de diseño geométrico de vías*.
 - Referente técnico nacional que incluye principios físicos del transporte y movimiento.
6. **Ministerio de Educación Nacional de Colombia – SENA.** (2022). *Guías de formación técnica: construcción de obras civiles*.
 - Material pedagógico específico del contexto productivo colombiano.

Tecnología y Máquinas

7. **Kalpakjian, S., & Schmid, S.** (2016). *Procesos de manufactura*. Pearson Educación.
 - Fundamentos del funcionamiento de máquinas y transformación de energía.
8. **Hibbeler, R. C.** (2016). *Estática y dinámica*. Pearson.
 - Aplicación de fuerzas, máquinas simples y estructuras.

Recursos Complementarios

9. **NASA – Jet Propulsion Laboratory.** (s.f.). *Physics Classroom & Thermodynamics Simulations*.
<https://www.nasa.gov>
10. **Khan Academy.** (s.f.). *Física: conceptos básicos y fenómenos físicos*.
<https://es.khanacademy.org>



CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependenci a	Fecha
Autor	ALEXANDER MENA GUTIERREAZ	INSTRUCTOR	CONSTRUC CION	2025