

pérdidas de estabilidad en vehículos

863 - 28

sinopsis Muchos accidentes de vuelcos sufridos por los vehículos y maquinaria de construcción suelen obedecer a causas muy limitadas y reiteradas: el buen deseo del conductor de efectuar un trabajo, la impericia del operador o la imprudencia son las más frecuentes.

No es preciso, normalmente, conocer exactamente la localización del centro de gravedad de una máquina; por regla general será suficiente con un conocimiento aproximado. Sin embargo, el operario deberá conocer lo más exactamente posible las posibilidades y la capacidad de una máquina para efectuar un determinado trabajo, ya que éstas varían enormemente según las circunstancias y, además, la costumbre de haber efectuado un determinado trabajo hace que el operario adquiera una excesiva confianza y desprecie la posibilidad de que pueda sobrevenir cualquier accidente que por índole de las máquinas de construcción es, las más de las veces, de consecuencias irreparables.

Con frecuencia se lee la descripción de accidentes acaecidos al volcar dumpers, camiones, tractores, etc., la mayor parte de las veces con desgraciadas consecuencias, al quedar aprisionado debajo el conductor, y que han sido motivados por causas muy limitadas y reiteradas, por lo que la repetición de estos sucesos solamente se explica como consecuencia de la falta de prevención que supone el no tener siempre presentes, las personas encargadas responsables, las normas correspondientes que pueden evitar el incurrir en alguna de las faltas que provocan estos percances, en la mayoría de los casos de irreparables consecuencias. Las razones originales, que más normalmente hacen incurrir a los conductores y operarios en situaciones capaces de comprometer la estabilidad y el equilibrio de los vehículos, son:

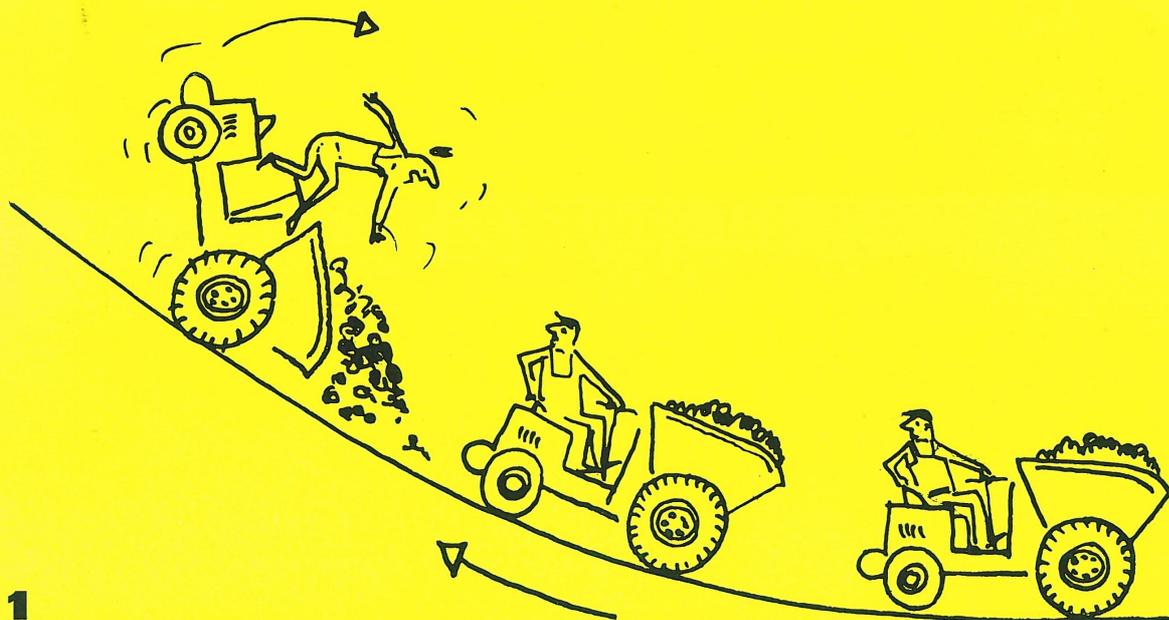
- a) buen deseo de lograr efectuar un trabajo, pese a las circunstancias que se oponen al mismo,
- b) impericia,
- c) imprudencia.

A continuación se exponen algunos casos reales que pueden servir para destacar cada uno de los casos expuestos:

Buen deseo

Concretamente, la Revista «The National Builder» describe el siguiente accidente, que no es sino uno más de la larga serie, en el que el buen deseo del operario de realizar un trabajo en las mejores condiciones posibles, le llevó a un triste desenlace.

Una vagoneta dumper, transportando 1.200 kg de material, debía subir una pendiente de inclinación progresiva (fig. 1) desde $1/6$ en la parte baja hasta $1/2$ en la parte superior.

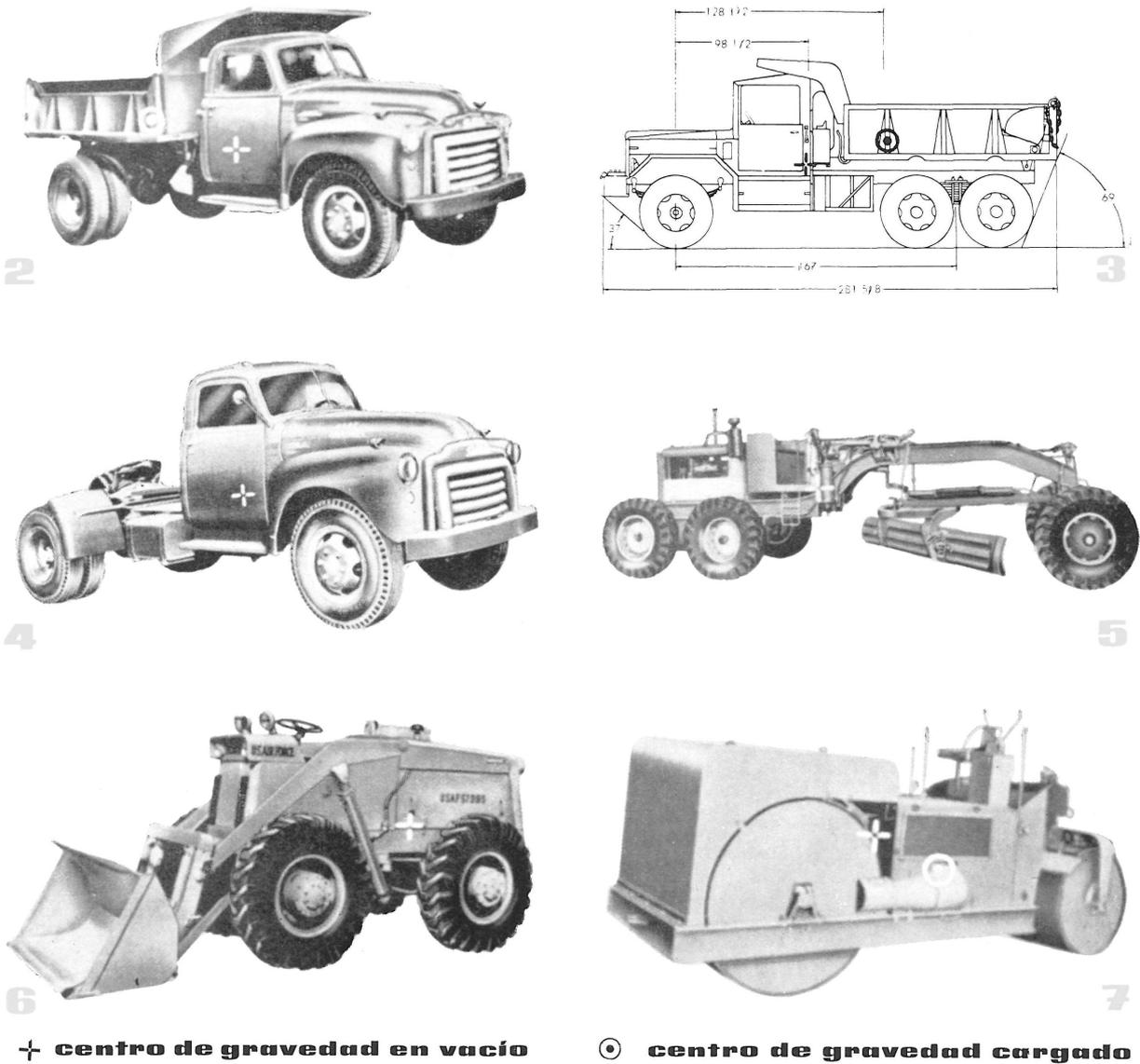


91

El conductor, con objeto de facilitar la ascensión de la vagoneta dumper, decidió efectuar la subida en marcha atrás, lo que proporcionaba una relación de cambio más favorable, porque en esta posición las ruedas directrices ascienden primero, recayendo el peso de la carga, prácticamente, sobre las ruedas motrices. El dumper ascendió por la pendiente, pero al llegar a la parte superior volcó, como consecuencia de salirse la proyección del centro de gravedad de la base de sustentación del vehículo. Es de hacer notar que una vez que dos de las ruedas se han levantado del suelo, la máquina queda fuera de control. Entonces, el vuelco, o bien se hace inevitable, o bien depende únicamente del azar, ya que la vertical del centro de gravedad de la máquina se sale más cada vez hacia afuera del polígono de sustentación; por otra parte, cuando un vehículo llega a situarse en una posición inestable, cualquier acción, bien de aceleración o frenado, puede producir el vuelco, y más todavía en el caso de conducción de móviles con remolque, puesto que entonces los momentos de fuerzas creados alrededor del centro de gravedad adquieren una importancia e influencia mucho más notables. En las figuras 2 a 9 se indica la situación del centro de gravedad, en vacío y con carga o lastrado, en varios tipos de máquinas, lo cual puede servir como orientación general aproximada para móviles similares.

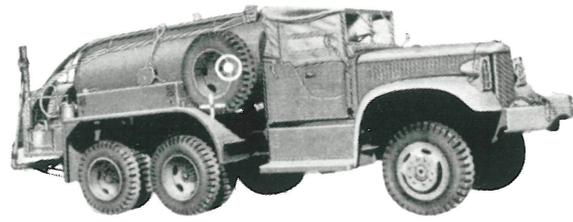
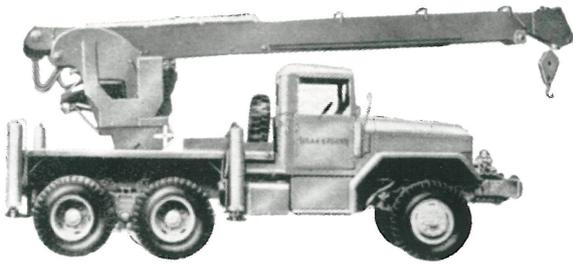
Impericia

El hecho común de no distinguir entre la impericia y la ignorancia hace que los operarios especializados se crean garantizados contra los riesgos debidos a esta última, cuando lo cierto es que es prácticamente imposible estar completamente al tanto de las verdaderas posibilidades de una máquina en los distintos trabajos de características diferentes que se irán presentando.



6 + centro de gravedad en vacío

7 ○ centro de gravedad cargado



Sucede, además, que al cambiar de vehículo o de modelo de máquina, por renovación de los parques, los operarios especialistas se juzgan familiarizados con el nuevo tipo en un brevísimo plazo de tiempo, plazo que no responde a la realidad de los hechos. Como consecuencia de esto—y con una frecuencia mayor de la que pudiera pensarse—, suele suceder que se realicen operaciones incorrectas y maniobras indebidas, las cuales, en la mayoría de los casos, quedan ocultas al observador externo, pero que en determinadas ocasiones, y sobre todo en circunstancias de emergencia, son de más frecuente realización por parte del operador y de consecuencias más importantes.

Un ejemplo acaecido con frecuencia relativa y que, sin embargo, no sería explicable si no fuera por impericia del operario, es el del vehículo basculante. Este eleva la caja estando colocado transversalmente a la pendiente, con lo que el vehículo al alzar su centro de gravedad vuelca o, en el mejor de los casos, hace sufrir inútilmente al chasis (fig. 10).

Imprudencia

Sin referirnos a la imprudencia temeraria, a todas luces sancionable y, por lo tanto, de fácil control, existe con frecuencia una imprudencia negligente. Por este motivo puede suceder, y de hecho ocurre con frecuencia, que algunos vehículos con objeto de conseguir efectuar un trabajo han circulado por un sitio difícil logrando pasar por él sin sufrir ningún contratiempo, pero un día, debido a la acumulación de varios factores, padecen un accidente aparentemente inexplicable, ya que las condiciones en que se estaba efectuando el tránsito eran, al parecer, similares a las de ocasiones anteriores.

Entre los factores que tienen excepcional importancia y que frecuentemente se olvidan o desprecian, se encuentran los siguientes:

- Variación del ángulo de reposo del vehículo,
- Variaciones en el centro de masas,
- Variaciones dinámicas y mecánicas,
- Coefficiente de costumbre.

La causa principal a que obedece la variación en el ángulo de reposo es el estado del suelo, ya que—como sabemos—, el ángulo de reposo es el formado por la perpendicular al terreno y la verdadera dirección de la reacción de éste sobre el móvil (fig. 11), dependiendo, por lo tanto, de la componente transversal debida a la fuerza de rozamiento ofrecida por la superficie. Este valor será teóricamente despreciable únicamente cuando la superficie esté tan pulida que el coeficiente de adherencia sea nulo.

Llamando β al ángulo de reposo, y siendo μ el coeficiente de rozamiento, \vec{F} será una de las fuerzas integrantes de la tendencia a efectuar el vuelco, y su valor será:

$$F = m \cdot g \cdot \operatorname{tg} (\theta - \beta),$$

en donde vemos que, al disminuir ocasionalmente β , por mayor adherencia del terreno, la tendencia al vuelco habrá aumentado de forma notable al incrementarse el valor del producto.





Las variaciones en el centro de masas, así como las variaciones de localización del centro de masas, y las variaciones dinámicas y mecánicas son del dominio intuitivo de todos los conductores acostumbrados a manejar un determinado tipo de vehículo; ahora bien, suele suceder que, al pasar repetidamente un obstáculo, se va creando en el operador un factor de costumbre. Dicho factor hace que cada vez la travesía se vaya efectuando con mayor familiaridad y a la vez con menor precaución, teniendo cada vez menos cuidado en las condiciones de carga, velocidad, presión de neumáticos, etc., y sin procurar que éstas sean análogas a las de las veces anteriores, ya que en el subconsciente del conductor se va grabando más profundamente en cada ocasión que efectúa el circuito de «que por allí se puede pasar». Un crecido número de accidentes ocurre en lugares por los que el vehículo había atravesado repetidas veces o, por lo menos, por otros de características similares. Es normal que en trabajos de vertidos de rellenos, no ocurra ninguna anomalía en la aproximación correspondiente a la primera descarga, la cual en veces sucesivas va realizándose sin embargo con menor precaución.

El perfecto conocimiento del estado mecánico de los distintos elementos del vehículo o máquina es primordial por lo que atañe a las posibilidades de estabilidad del mismo, sobre todo los referentes a los mecanismos de transmisión, frenos y suspensión.

La posición del centro de gravedad, de los vehículos en reposo, varía aun dentro de máquinas del mismo tipo y del mismo modelo; el peso, la clase de carga, el volumen y la distribución de la misma, influyen en la distribución de masas y hacen que sea diferente la localización del c. d. g., aún en el mismo vehículo. Como normalmente las máquinas no trabajan al límite de sus posibilidades de estabilidad y, por otra parte, los esfuerzos dinámicos a que están sometidas producen unos momentos, con relación al centro de gravedad, de influencia más notoria en el equilibrio de la misma, bastará un conocimiento de carácter general de la situación del c. d. g. en cada vehículo, cuando no se conozca exactamente su localización entre los datos relativos a la máquina.

La U.S.A.F. considera, y es una estimación muy aceptable, que para los vehículos normales puede considerarse situado el centro de gravedad en el plano horizontal determinado por la parte superior del chasis, para los vehículos en vacío, y en un plano paralelo 20 cm más alto cuando se haya efectuado la carga.

Unicamente en los casos de tener que proceder al embarque de vehículos o maquinaria, será normalmente preciso determinar con precisión la situación del centro de gravedad, sobre todo si éstos han de ser objeto de transporte por vía aérea. Para ello será preciso entonces pesar y hacer la determinación individual para cada uno de los vehículos o máquinas, siendo éste el único caso en el que normalmente habrá de recurrirse a esta medida.

Siempre—y en todos los casos—deberá tenerse presente que la mejor regla para la evitación de accidentes y, por lo tanto, para los tratados en este artículo, es la de «usar el sentido común».

M. CHINCHILLA

Pertes de stabilité des véhicules

Beaucoup d'accidents de renversements soufferts par des véhicules et engins de construction sont dus, la plus part du temps, à des causes aussi limitées que réitérées, telles que la bonne volonté excessive du conducteur ou son incapacité ou imprudence.

Normalement il n'est pas indispensable de connaître le point exact du centre de gravité d'un engin, il suffit, en règle générale, d'en avoir une connaissance approximative. Cependant le conducteur devra connaître, aussi exactement que possible, la capacité et les possibilités de son engin pour l'exécution d'un travail déterminé en tenant compte que celles-ci varient considérablement suivant les circonstances. De plus, l'habitude d'un certain travail amène le conducteur à avoir une confiance excessive et à mépriser la possibilité d'accidents qui, par la nature même des engins de construction, ont trop souvent des conséquences irréparables.

The Loss of Stability of Construction Vehicles

In many cases where construction machinery and other similar vehicles overturn a few very similar causes seem to be present; namely, the zeal of the driver to carry out a difficult job, the poor skill of the operator, or his lack of care.

Usually it is not necessary to know the exact location of the centre of gravity of the vehicle: one only needs to know its approximate position. But the operator should know as precisely as possible the potential capacity of a machine to carry out its job. The circumstances of work vary immensely, and also, the habit of doing an operation under certain conditions creates an automatism, and develops a state of overconfidence, both of which are highly dangerous, if the conditions vary, or if some unforeseen failure suddenly develops in the vehicle.

Stabilitätsverlust von Fahrzeugen

Viele Kippunfälle mit Baufahrzeugen und Baumaschinen sind der Grund sehr begrenzter und sich immer wiederholender Ursachen: der Wunsch des Bauführers, eine schwierige Arbeit durchzuführen und die Unerfahrenheit oder Fahrlässigkeit des Maschinenführers sind die häufigsten.

Normalerweise ist es nicht nötig, ganz genau die Lage des Schwerpunktes einer Maschinen zu kennen; im allgemeinen genügt eine näherungsweise Kenntnis. Dagegen muss der Maschinenführer so genau wie möglich die Möglichkeiten und Leistung einer Maschine zur Durchführung einer bestimmten Arbeit kennen, denn diese ändern sich beträchtlich je nach den Umständen. Hinzu kommt noch, dass der Maschinenführer durch wiederholte Ausführung derselben Arbeit zu grosses Vertrauen bekommt und die Möglichkeit eines eventuellen Unfalles, der, was die Maschine anbetrifft, meistens nicht repariert werden kann, vollkommen ausser acht lässt.