

CAPITULO VII

Del equilibrio de las fuerzas aplicadas á un mismo punto.

111. DEFINICION GENERAL DEL EQUILIBRIO. — Cuando un cuerpo está sometido á la accion de muchas fuerzas, y se halla sin embargo en las mismas condiciones que si estas fuerzas no influyesen sobre él, entonces dicho cuerpo está en *equilibrio*. Por consiguiente, este puede definirse así :

Muchas fuerzas aplicadas á un sistema cualquiera se hacen equilibrio, en un instante dado, cuando el estado actual del sistema (de quietud ó movimiento) no recibe influencia por la presencia de estas fuerzas.

Si el sistema está en quietud, el efecto de las fuerzas no debe turbar este estado, y en tal caso el *equilibrio* se llama *estático*. Si el sistema está en movimiento, las fuerzas no deben modificarlo, y entonces el *equilibrio* se llamará *dinámico*.

112. TEOREMA. — CONDICIONES DEL EQUILIBRIO.

1.^a Supuesto esto, veamos ahora *la condicion del equilibrio de las fuerzas aplicadas á un mismo punto*. Luego que muchas fuerzas ejercen su acción sobre un punto material enteramente libre, es menester y basta, en efecto, para obtener el equilibrio, que su resultante sea nula. Así es que si el equilibrio existe, el punto material es abandonado á su propia inercia en virtud de las leyes establecidas en el capítulo IV; por consecuencia, ó el cuerpo está en quietud, ó de lo contrario su movimiento es rectilíneo y uniforme. Queda, pues, en el mismo estado en que se hallaba antes de verse sometido á la acción de ninguna fuerza, segun dijimos en el capítulo VI hablando de la composición y descomposición de las fuerzas. Por la misma razón, ó si se llena recíprocamente dicha condición, también será nulo el efecto de las fuerzas, y por lo tanto se harán equilibrio. Así, aplicando á muchas fuerzas la regla del polígono, *es necesario y basta para el equilibrio, que el polígono se cierre por sí mismo cuando se traza el último costado*. Esta condición, como se observa, es independiente del estado de quietud ó de movimiento del punto material.

113. 2.^a CONDICION. — Mas no es esto solo lo que debe estudiarse. Hay que observar además, que tan luego como muchas fuerzas se hacen equilibrio, *cada una de ellas es igual y directamente opuesta á la resultante de todas las demás*, porque la fuerza

que se considera separadamente, destruye el efecto que tiende á producir esta resultante.

Por consecuencia, tres fuerzas concurrentes, en equilibrio, *están necesariamente en el mismo plan*; y tres fuerzas concurrentes situadas fuera del mismo plan, *no pueden hacerse equilibrio* al menos que cada una de ellas no sea *nula separadamente*.

Las precedentes observaciones nos conducen á hacer esta otra exposicion relativa á la naturaleza del equilibrio.

114. 3.^a Y ULTIMA CONDICION. — Efectivamente cualquiera que sea el número de las fuerzas aplicadas á un cuerpo, siempre puede descomponerse cada una de ellas en tres fuerzas dirigidas, siguiendo tres ejes que pasan por un punto y que sin embargo no están situadas, en el mismo plano (en consecuencia de las reglas establecidas en dicho capítulo VI tratando del paralelogramo de las fuerzas), y acto continuo añadir algébricamente las componentes dirigidas segun el mismo eje y reducir de este mismo modo todas las fuerzas dadas. Estas tres resultantes son, pues, las componentes de la resultante general. Luego, para que esta sea nula, es menester y basta con que las tres fuerzas resultantes parciales lo sean también separadamente.

Así, para que *muchas fuerzas aplicadas á un mismo punto se hagan equilibrio, es necesario y basta con que, descomponiendo cada una de ellas siguiendo tres ejes*

cualesquiera que no estén situados en el mismo plano, las sumas algebraicas de las componentes dirigidas siguiendo cada eje sean nulas separadamente.

115. ECUACIONES DEL EQUILIBRIO. — Mas, si para aplicar el cálculo á la expresion de las condiciones del equilibrio se supone que los tres ejes son rectangulares, en este caso la resultante está ya dada por la fórmula consignada en el capítulo precedente cuando hablamos de las relaciones analíticas entre las fuerzas y sus resultados, la cual reproducimos aquí para evitar trabajo al lector y facilitar la inteligencia de cuanto ahora exponemos. Hé aquí esta fórmula :

$$R^2 = (\sum F \cos. a)^2 + \sum F \cos. b^2 + (\sum F \cos. c)^2.$$

Pues bien; para que sea nula es menester y basta que se obtenga esta otra fórmula :

$$\sum F \cos. a = 0, \sum F \cos. b = 0, \sum F \cos. c = 0;$$

estas fórmulas nos conducen á las mismas condiciones, segun puede verse en el siguiente caso particular.

Si todas las fuerzas estuvieran situadas en un mismo plano, se designaria este por el plano XY y las condiciones del equilibrio se reducirán á dos :

$$\sum F \cos. a = 0, \sum F \sen. a = 0.$$

Luego, para que *dos fuerzas situadas en un mismo plano, y aplicadas al mismo punto, se hagan equilibrio,*

es menester y basta que descomponiendo cada una de ellas siguiendo dos ejes que pasan por este punto y situados en este plan, las sumas algebraicas de los componentes dirigidas siguiendo cada eje sean nulas separadamente.

Obsérvese, por fin, que cuando algunas fuerzas, cualesquiera que estas sean, influyen sobre un punto material, puede muy bien suceder que cierto número de dichas fuerzas satisfaga las condiciones de equilibrio; en este caso puede suprimirse este grupo sin alterar el movimiento, ó introducirse en el sistema un grupo de fuerzas que hagan equilibrio; así el movimiento queda lo que era.