

Notas sobre los pantanos más importantes construidos en España desde fin del siglo XVIII.

1.^a Se comprenden en la relación pantanos cuya cabida no baja de 50.000 metros cúbicos y de los que se han logrado antecedentes. Para formar la relación se ha recurrido á la Estadística de Obras públicas, y se han recogido datos de los Jefes de los Servicios hidráulicos, varios Ingenieros y otras personas que se citan.

Son numerosísimas en muchas regiones de España y en Canarias los pantanos modernos pequeños, albercas, balsas, etc. También abundan los riegos recientes con aguas elevadas, especialmente en Castilla y Levante, con aguas captadas en galerías como en tierras de Tarragona y con aguas artesianas.

El Estado construye actualmente por su cuenta, además de los pantanos incluidos en la relación, como muy adelantados, el del *Agujero*, en el río Guadalmedina, para defender á Málaga de inundaciones y aplicable además á riegos, con cabida de 5 millones de metros cúbicos.

Entre los pantanos en construcción por el Estado, con auxilio de los concesionarios, que suele ser de 10 por 100 de su valor durante la ejecución de las obras y hasta el 50 por 100 en los veinticinco años siguientes á la terminación, pueden citarse: *Pois*, para riegos en Villanueva y Geltrú, Barcelona; *Belsué*, en el río Flumen, con cabida de 13 millones de metros cúbicos, para asegurar riegos de 16 pueblos de Huesca; *Cueva Foradada*, en el Martín, Teruel, con cabida 18 millones de metros cúbicos, para asegurar riegos de 4.000 hectáreas é instaurar otros nuevos; *Moneva*, en el Aguas Vivas, Teruel, con 11 millones, para asegurar riegos de 4.500 hectáreas; *Pena*, en el río Pena, Teruel, con 14 millones, para regar 1.000 hectáreas; *Andrade*, en el Turón, Málaga, con 7 millones, para riego de 1.650 hectáreas; *Guadalmellato*, en el río de este nombre, Córdoba, con 73 millones, para regar 9.500 hectáreas.

Citaremos como pantano en construcción por concesionario el de *Maria Cristina*, en la rambla de la Viuda (Castellón) de 19,5 millones de metros cúbicos, para regar 4.500 hectáreas, concedido con arreglo á la ley de 27 de Julio de 1883.

Finalmente, son muchos los pantanos proyectados y á estudiar que figuran en el plan general de obras hidráulicas. Valga nombrar como importantes: *Chorro*, en el Turón, Málaga, con 23 millones de metros cúbicos; *Mediano* y *Sotonera* en Huesca, con 101 y 189 millones, que forman parte del sistema de riegos del Alto Aragón, y el enorme de *Reinosa*, de 600 millones de metros cúbicos para regularizar el caudal del Ebro.

2.^a DE RIUDECAÑAS.—Caudal anual de la riera alimentadora, 5.521.000 metros cúbicos. Regará en cinco Municipios de Tarragona. Concesión de 12 de Julio de 1904. El detalle del presupuesto actual es:

	Pesetas.
Presa (con un probable adicional de 30.000 pesetas).....	1.998.425
Desagües.....	36.750
Canal (acueducto cubierto).....	383.173
Expropiación para el embalse.....	177.171
Idem para el canal.....	40.000
Gastos de dirección y administración.....	207.067
TOTAL.....	2.842.586

Las obras empezaron en Octubre de 1904. En fin de 1912 había ejecutados 60.663 metros cúbicos de presa, y los desagües con sus compuertas; el gasto por todos conceptos era de pesetas

1.872.966. Ejecuta el pantano el Estado. El Sindicato contribuye con 10 por 100 en los veinticinco años siguientes al término de los trabajos. El metro cúbico de agua venía pagándose en Reus á 0,048 pesetas, ó sea entre 5 y 6 por 100 del valor del metro cúbico embalsado. (Datos del Ingeniero Director D. José P. de Petinto.)

3.^a DE LA NAVA.—Parece darse el nombre de canal de San Salvador al alimentador derivado de la laguna de Anavieja, y que el coste de la obra fué:

	Pesetas.
Presa.....	200.000
Desagües.....	18.000
Accesorias.....	8.000
Expropiación.....	10.000
Dirección y administración.....	6.000
TOTAL.....	242.000

(Datos del Alcalde ejerciente de Cintruénigo D. Florencio Ayensa.)

4.^a DE LA GRAJERA.—Datos de la Estadística de Obras públicas y del Ingeniero de caminos D. Manuel Lorenzo.

5.^a DE SAN BARTOLOMÉ.—Datos de la Estadística y del informe de la antigua Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos al Gobierno de Prusia en Abril de 1888.

6.^a DE MONTEAGUDO.—El cauce lleva sólo agua de tronadas. La presa está incompleta. (Datos del citado informe de la Junta Consultiva y del Alcalde de Monteagudo D. Segundo Beltrán.)

7.^a DE CALAHORRA.—Coste:

	Pesetas.
Presa.....	140.000
Desagües y accesorias.....	7.208
Expropiación (?).....	»
Dirección y administración.....	2.062
Suma.....	149.270

La presa es de tierra y grava; los desagües, de fábrica. En 1897 se gastaron 41.755 pesetas, incluidas en el total anterior, en recrecer la presa un metro, con lo que se aumentó la cabida en unos 500.000 metros cúbicos y pudieron regarse 1.800 hectáreas de regadío eventual. A la vez se ejecutó un sifón de hormigón armado, de 87 metros de longitud, para regar, en la izquierda del Cidacos, tierras que con dificultad producían cereales de año y vez y que hoy son de primera calidad, pues producen toda clase de frutos locales; y especialmente pimiento y tomate. Antes de la construcción del pantano trabajaban ocho ó diez fábricas de conservas; ahora, trabajan 36 á 40, con 2.500 obreros de ambos sexos y todos los modernos adelantos; sólo de tomate compran en la época 161.000 kilogramos diarios, á unos 5 céntimos de peseta. (Datos del Gerente de la Asociación de propietarios D. Carlos F. de Bobadilla y de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 1899.)

8.^a DE VAL DE LA FUEN.—El embalse se compone de dos sucesivos: el de agua arriba, llamado Estanca, procede del siglo XVIII. (Datos de D. Policarpo Núñez, Secretario del Ayuntamiento de Sádaba.)

9.^a DE HÍJAR (inferior).—La presa se ejecutó por el Sindicato hasta una mitad de su altura. Agotados los recursos del

Sindicato se terminó por el Estado, con subvención de 243.042 pesetas. Parece que el coste total fué:

	Pesetas.
Presa.....	529.800
Desagües.....	88.200
Otras obras.....	8.000
Expropiación, se ignora.....	»
Gastos de dirección y administración (no aparecen detallados para esta obra los del Sindicato, ni los del Estado).....	»

(Datos del Ingeniero Jefe D. Alejandro Mendizábal y del Ayudante que fué afecto á las obras D. Gregorio Franco.)

10. DE AÑAMAZA, DE CAMPOFRÍO, DE MARISMILLA, DE HONDURAS, DE VALLE DE VEGA.—Datos de la citada Estadística de Obras públicas; también para el segundo y tercero, datos del citado informe de la Junta Consultiva al Gobierno de Prusia.

11. DE LA MOLINETA.—Datos del citado informe de la Junta Consultiva y de los Ingenieros de caminos D. Cayetano Ubeda en su libro *Política hidráulica*, D. Eduardo Elío en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, de 1904, y D. Manuel Lorenzo Pardo.

12. DE MEZALOCIA.—Caudal anual del Huerva, 8 millones de metros cúbicos. Riega en nueve Municipios de Zaragoza. Concesión de 5 de Septiembre de 1896. Las obras empezaron en Noviembre de 1896.

El coste ha sido:

	Pesetas.	Pesetas.
<i>Desmante metros cúbicos:</i>		
4.790, en restos de la presa antigua.....	7.186	7.186
<i>Presa, 21.710 metros cúbicos:</i>		
5.220, en cimientos.....	120.351	
Agotamientos.....	18.000	
14.915, interior....		
1.448, paramentos.....	315.200	
127, coronación.....		453.551
<i>Desagües:</i>		
176, en galerías....		
60, ídem.....	25.353	
Cierres.....		
<i>Aliviadero:</i>		
Primitivo.....	17.999	
Aumento de capacidad en 1911.....	26.562	
		69.914
Medios auxiliares.....		15.000
Accesorios, incluso comprobación del plano de la zona.....		16.500
Dirección y administración.....		50.000
<i>Expropiaciones:</i>		
Primitiva.....	6.000	
Por el aumento de 1911.....	26.524	
		32.524
TOTAL.....		644.675

Ejecutó las obras la Junta del canal Imperial, por el Estado. No aparecen incluidos en el coste muchos medios auxiliares prestados por la Junta expresada ni sueldos de su personal. El Sindicato ha de reintegrar al Estado el 50 por 100 del importe de las obras, á razón de 4 pesetas anuales por hectárea. El valor de las cosechas aseguradas desde el primer año de riego (1903) superó al coste del pantano. (Datos del Ingeniero encargado de la construcción, D. Antonio Lasierra.)

13. DE LA PEÑA.—Su objeto es embalsar en primavera el agua procedente de la fusión de las nieves del Pirineo para asegurar los riegos de verano en 16.000 hectáreas de vega existentes en Zaragoza y 15 pueblos más de su provincia desde hace ocho

siglos. El caudal del Gállego en primavera podría colmar cinco pantanos como el de La Peña. Según la concesión de 15 de Octubre de 1903, el Estado ha ejecutado las obras, á las que el Sindicato ha aportado el proyecto hecho á sus expensas, 700.000 pesetas en metálico y 120 caballos hidroeléctricos continuos; el resto de la contribución, hasta el 50 por 100 del total, deberá quedar abonado al Estado en los treinta años siguientes al término de las obras. Inauguradas éstas el 17 de Noviembre de 1903, empezaron de hecho en 1904, y están terminadas á falta de pequeños detalles, habiendo prestado ya servicio completo de riegos en el verano de 1913. Coste:

	Pesetas.
Presas.....	1.925.512
Desagües.....	1.947.060
Variantes de ferrocarril, carretera y caminos.....	1.862.770
Expropiaciones.....	321.331
Conservación y reparación hasta entregar las obras.....	23.400
Estudios.....	23.800
Gastos de liquidación.....	6.000
Dirección y administración.....	491.888
TOTAL.....	6.601.761

Han recargado singularmente el coste: la precisión de cimentar presa á 18 metros bajo aguas ordinarias, con avenidas de más de 2.000 metros cúbicos por segundo que elevaban el nivel del río hasta 20 metros sobre el nivel ordinario; la necesidad de proporcionar el aliviadero y las galerías de limpia con sus cierres al caudal álgido de 2.900 metros cúbicos en avenidas; la obligación de reponer las vías de comunicación ocupadas por el embalse, con variantes extensas y obras costosas. El verano del corriente año de 1913 ha sido el primero que ha funcionado el pantano de La Peña, cumpliendo su misión de suplementar la corriente estival del Gállego para completar las dotaciones de cuatro canales.

Ante esta perspectiva de riego, seguro con cualquier estiaje, la huerta inferior, hasta aquí condenada á precarios cultivos de verano, los ha intensificado como la cabecera, y todos han presenciado tranquilos cómo la mengua del río dejaba en seco el día 11 de Julio el último canal y á media agua el canal penúltimo, que á su vez quedaba seco también en fin del mismo mes y, cómo ha seguido en baja el caudal fluvial, cual muchos otros años, hasta no cubrir desde Agosto la dotación de los primeros canales. Pues bien, las cosechas del verano, fiadas exclusivamente al recurso del embalse, representan sólo en la zona de los dos últimos canales, valor de 6 millones de pesetas. Por consiguiente, cabe afirmar que el pantano de La Peña asegura desde el primer año de empleo una riqueza anual igual por lo menos á su coste íntegro. (Datos del autor.)

14. DE BUSEO.—Caudal anual del Chera, 15 millones de metros cúbicos. Asegurará los riegos de más de 40 pueblos de Valencia. Concesión de 30 de Octubre de 1903 al Sindicato que deberá contribuir con el 50 por 100 del valor total. El detalle del presupuesto actual es:

	Pesetas.
Presa.....	1.863.025
Compuertas y válvulas.....	30.000
Aliviadero.....	70.465
Expropiaciones.....	90.753
Dirección y administración.....	227.000
TOTAL.....	2.281.243

Las obras se inauguraron en Noviembre de 1903. En fin de 1912 había ejecutados 27.785 metros cúbicos de presa y el gasto por todos conceptos se aproximaba á 1.623.000 pesetas. (Datos del Ingeniero Director D. Enrique González Granda.)

15. DE PUENTES.—Para regar los campos de Lorca, se construyeron de 1785 á 1791, por 2 millones de pesetas, dos pantanos de 54 millones de metros cúbicos en junto, el de Valdeinfierno y el de Puentes. En este último, el mayor entonces de Europa, se cimentó sobre pilotes la parte central de la presa. El 30 de Abril de 1802, cuando el embalse alcanzaba 47 metros, de los 50 que medía la presa, cedió el fondo de grava, fueron arrastrados los pilotes que no llegaban á la roca, y el torrente precipitado por el boquete inferior á la presa asoló cuanto se opuso á su paso, causando la muerte de 608 personas, entre ellas el Director de las obras y produciendo daños por más de 5 millones de pesetas. En 1884 quedó hecha una nueva presa, con coste de:

	Pesetas.
Presa, de mampostería con paramentos de sillería.....	2.030.938
Desagües.....	476.747
Obras accesorias.....	209.882
Expropiación.....	439.869
Dirección y administración.....	303.900
TOTAL.....	3.461.336

(Datos del libro *Aguas y Riegos* del Ingeniero de Montes don Andrés Llauradó y del Delegado regio actualmente en el pantano, Ingeniero D. Francisco Manrique de Lara.)

16. DE VALDEINFIERNO.—Este pantano, ejecutado como indica la nota anterior, está completamente entarquinado desde hace cincuenta años. Pero la antigua presa, de unos 50.000 metros cúbicos vistos y 30 metros de altura, hecha de mampostería en el interior, y paramentos de sillería presentaba resistencia bastante para aguantar el recrecimiento alto de 15 metros que se expresa en la relación. La nueva obra tiene también por objeto defender la huerta de Murcia de las terribles avenidas de otoño (véase la nota 10 en la relación de canales españoles). Se proyecta limpiar el vaso antiguo y dotarle de desagües y compuertas bastante capaces para alejar el riesgo de nuevos aterramientos. (Datos del Ingeniero Jefe D. Manuel Maese.)

17. DE ALFONSO XIII.—Forma parte del plan de defensa de la huerta de Murcia contra las avenidas (véase nota 10 en la relación de canales españoles), y le ha ejecutado el Estado por administración directa, con gasto de:

	Pesetas.
Presa.....	1.584.940
Desagües (sin compuertas).....	164.052
Expropiaciones.....	465.576
Gastos de dirección y administración (no se han detallado los correspondientes á esta obra).....	»
Suma.....	2.214.568

Se le van á poner compuertas á fin de utilizarle también para riegos. (Datos del Ingeniero Jefe D. Manuel Maese.)

18. DE TALAVE.—Asimismo figura en el plan de defensa de la huerta de Murcia contra las inundaciones (véase nota 10 en la relación de canales españoles). Se ejecuta directamente por el Estado, con presupuesto de:

	Pesetas.
Presa.....	2.106.511
Desagües (sin compuertas).....	222.600
Expropiaciones.....	413.993
Gastos de dirección y administración (no se han detallado para esta obra).....	»
Suma.....	2.743.104

La obra se encuentra muy adelantada: en fin de 1912 había ejecutados 35.790 metros cúbicos de la presa. También se dotará de compuertas á este pantano, con objeto de utilizarle á la vez para riego. (Datos del Ingeniero Jefe D. Manuel Maese y del Ingeniero encargado de la construcción D. Francisco Benavides.)

19. DE BENABOLAR Y DE RINCONES.—Proyectados y construídos por el Ingeniero de caminos D. Luis Vasconi para servicio particular de la colonia con coste de:

	Benabolar. Pesetas.	Rincones. Pesetas.
Presa.....	159.000	63.400
Accesorios.....	15.000	5.000
Acequias.....	30.000	7.500
Expropiación (terrenos de la colonia ?).....	»	»
Gastos de dirección y administración (envueltos en otros generales ?).....	»	»
Sumas.....	204.000	75.900

El perfil de las presas con paramento de agna arriba vertical y agua abajo poligonal cóncavo, de 18 metros de altura y espesor de 13,40 metros en la base, se calculó con la condición de que la curva de presiones no saliera del núcleo central. Hechas de mampostería con mortero de cal de Teil, señaláronse al principio algunas filtraciones que luego desaparecieron. Han resistido perfectamente, habiendo llegado el embalse hasta la coronación de las presas. El precio medio del metro cúbico almacenado en ambos pantanos resulta 0,40 pesetas y se estima el costo del metro cúbico de agua para riego en 5 por 100 de 0,40, ó sea 0,02 pesetas. Para la cosecha de caña dulce los terrenos, en aquél país, necesitan, además de la lluvia (unos 600 milímetros al año), 7.000 metros cúbicos de agua de riego por hectárea, en los cinco meses que no llueve ó llueve poco; así que ambos pantanos abastecen de riego á 100 hectáreas. Resulta, pues, el riego de la hectárea á 140 pesetas ó bien de 150 á 160, tomando en cuenta gastos de conservación de pantanos y acequias, guardería, etc. Este elevado precio, triple del corriente, era soportable por el cultivo de la caña dulce mientras no descendió demasiado el precio del azúcar. (Datos del citado Sr. Vasconi.)

20. DE MEDRANAS, DE TARAJE Y DE LA LECHE.—Datos del señor Díaz Alonso, Ingeniero de la colonia agrícola de San Pedro Alcántara.

21. DE SAN PEDRO.—Concesión de 9 Diciembre de 1896. (Datos del Ingeniero de la División hidráulica D. José López Rodríguez y de la estadística de Obras públicas.)

22. DE LA PARRILLA.—Concesión de 17 de Enero de 1902 al Banco de Castilla. La presa tiene cimiento de hormigón y alzado de mampostería ordinaria hidráulica con paramentos de sillería. Coste:

	Pesetas.
Presa y desagües.....	93.536
Obras accesorias.....	20.108
Expropiación, dirección y administración (?). ..	»
Suma.....	113.644

(Datos del Ingeniero Sr. López Rodríguez.)

23. DEL GUADALCACÍN.—Caudal anual del río en 1906, 07,82 millones de metros cúbicos; en 1910-11, 291,75 millones. Regará en los términos de Jerez de la Frontera y Arcos. Concesión de 10 de Enero de 1906. Las obras empezaron en Febrero de 1906. El pantano está terminado, á falta de las compuertas. Su coste ha sido:

	Pesetas.
Presa.....	632.535
Desagües y accesorias.....	298.042
Expropiación (815 hectáreas).....	676.500
Dirección y administración.....	150.000
TOTAL.....	1.757.077

	Pesetas.
Presa.....	405.112
Canal alimentador.....	482.953
Expropiación.....	100.596
Dirección, administración y estudios.....	47.006
TOTAL.....	1.035.667

El Estado, que ejecuta los trabajos, construye actualmente por contrata el canal de distribución, presupuesto en algo más de 7 millones de pesetas. El Sindicato concesionario contribuye con el 10 por 100 del valor de las obras durante su ejecución, y ha de completar hasta el 50 por 100 en los veinticinco años siguientes á su término. Este pantano, el más grande de España y uno de los mayores modernos en Europa, es también de los más baratos. (Datos del Ingeniero Director D. Pedro M. González Quijano.)

24. DE GASSET.—Caudal anual del Becea, 19 millones de metros cúbicos; del Bañuelos, 52,5 millones. Están construidas la presa y obras accesorias y casi terminado, por contrata, el canal alimentador. Coste:

Falta construir el canal de distribución, que se va á subastar en breve. (Datos del Ingeniero Jefe D. Miguel Milano.)

25. DEL PONTÓN DE LA OLIVA, DEL VILLAR.—Datos del citado informe de la Junta Consultiva de Caminos al Gobierno de Prusia y de la Dirección del Canal de Isabel II.

26. DE SANTILLANA.—Falta elevar la presa 2 metros. (Datos del Ingeniero de caminos D. Antonio González Echarte.)

27. DE BOLARQUE.—Datos del constructor D. Cipriano Ereño.

28. DE GARGÜERA.—Datos del Ingeniero de caminos D. José de Granda.

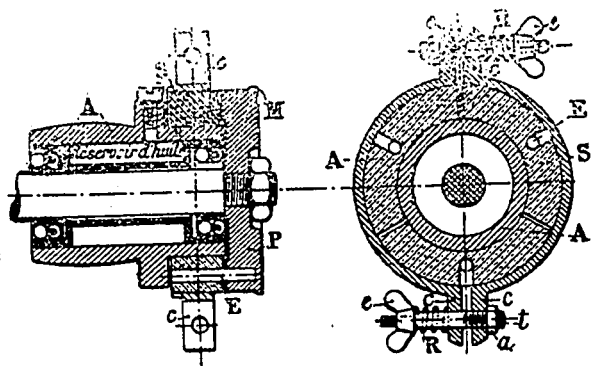
(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

El alumbrado eléctrico de los automóviles.

El alumbrado eléctrico de los automóviles, por dinamos y acumuladores, tiende á desarrollarse poco á poco: vamos á examinar en esta nota á los principales tipos de estos aparatos, extractando un estudio que sobre este asunto publica la *Industrie Electrique*.

En la categoría de las dinamos de deslizamiento se clasifica la dinamo Grada, que se compone de una dinamo ordinaria, en la cual se intercala una especie de desembrague de fricción y de platillos entre la polea y el inducido. Este desembrague provisto de aletas está gobernado por un sistema de fuerza centrífuga que lo afloja á partir de una cierta velocidad; el desembrague funciona entonces manteniendo la dinamo á una velocidad constante.



Figs. 1.^a y 2.^a

La dinamo la Patineuse comprende, además de los órganos normales de una máquina de corriente continua, una polea reguladora especial (figuras 1.^a y 2.^a) que asegura al inducido una velocidad constante, cualquiera que sea la marcha del motor que conduce á la polea. Esta regulación se obtiene por una especie de freno contenido en la polea A, que está montada sobre el árbol del inducido por el intermedio de un rodamiento de dobles hileras de bolas. Esta polea transmite su movimiento al árbol por una pieza formada de zapatas S, mantenidas sujetas por un collarín de dos piezas c, que se aprieta por unas varillas l, unas tuercas e y unos resortes R sobre el cilindro M que prolonga la polea. Estas zapatas comunican el movimiento al árbol

de la dinamo, por unas piezas E, solidarias del platillo P, que forma cuerpo con el árbol.

El motor del carruaje arrastra á la polea A, que comunica su movimiento al inducido. Si la velocidad sobrepasa un cierto valor, la fuerza centrífuga obra sobre las zapatas S, que tienden á separar las dos piezas c del collarín; prodúcese un deslizamiento y un equilibrio entre el par resistente y el frotamiento de deslizamiento que hace variar la fuerza centrífuga. Regulando la tensión de los resortes R se obtiene la velocidad deseada.

La solución del problema puede obtenerse sin regulador, con las dinamos de excitación variable. La dinamo Iglésis es de excitación *shunt* de inductor móvil alrededor del árbol mantenido en su posición normal por la tensión de un resorte. La dinamo se excita cuando la velocidad crece y actúa un par entre el inducido y el inductor, tendiendo á arrastrar á este último. Este movimiento se utiliza para mover, sobre el colector, una escobilla que comunica al devanado inductor una tensión variable, función de su movimiento angular. La corriente de excitación se disminuye de este modo, y la tensión se mantiene constante.

En la dinamo Price, en lugar de hacer que cambie de lugar el inductor, es el inducido el que cambia de posición con relación al campo, siguiendo una rampa helicoidal; un fuerte resorte en hélice se opone á este movimiento, obteniéndose una tensión constante, á pesar de las variaciones de velocidad.

En la dinamo C. A. V., el inductor lleva entre sus polos principales otras dos dilataciones polares desprovistas de bobinas, que vienen, por decirlo así, á captar el flujo de reacción de inducido que tiende á debilitar el campo principal.

Otra solución, la más antigua y más sencilla, nos la proporcionan las dinamos de devanado desmagnetizante.

Entre las dinamos de regulador eléctrico pueden citarse: las dinamos Renaud y Gabreau, en las cuales, un temblador, pone en corto circuito el reóstato de excitación, á intervalos más ó menos aproximados; la dinamo Marx, que utiliza la corriente entre dos límites regulados por la fuerza centrífuga, que atrae una lámina estableciendo el contacto, ó rechaza otra que corta la corriente, á partir de una cierta velocidad; la dinamo Phar, que es una dinamo *shunt* ordinaria, unida á la batería por el intermedio de un conjuntor de dos contactos, la dinamo-magneto de Mey, etc.

La mayor parte de las dinamos se gobiernan por correa y se colocan sobre el estribo ó el bastidor; el conductor las embraga ó desembraga actuando sobre una manija.