

Era Borregón tan condescendiente con los demás como severo para consigo mismo. Católico ferviente y observantísimo, no tenía la menor sombra de mojigato y detestaba á cuantos de la religión ó de la irreligión hacían objeto de lucro ú ostentación provechosa. Ajeno á las contiendas y discusiones políticas, profesaba en materia administrativa los principios liberales que resaltan en notables informes suyos, como el relativo á los medios de favorecer la acción de empresas de riego, ó su voto particular acerca del ejercicio de la profesión de ingeniero en España.

No menos dignos de mención serían otros muchos dictámenes que redactó en el desempeño de sus diferentes cargos en la Junta Consultiva, entre los que se señalan el relativo al dique flotante de la Habana, el de abastecimiento de aguas de San Sebastián, el del proyecto del puerto de Cádiz, etc., etc.; resultado de la claridad de su entendimiento unida á su no común cultura literaria. Por todo ello le fueron conferidos durante su carrera no pocos cargos honoríficos, como el de presidir los exámenes de escribientes para la Junta Consultiva en 1859 y los de Ayudantes de Obras públicas en 1882 y 83. Fué nombrado Correspondiente de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1866, cabiéndole, como individuo de la Comisión provincial de monumentos, la espinosa tarea de realizar las incautaciones en 1868, de la cual salió airoso por el tacto exquisito que empleó, así con el clero, como con las autoridades civiles. A fines de 1870 se le nombró Jurado para cierta exposición científica ó industrial que había de celebrarse en Londres, y siendo el que suscribe Director general de Obras públicas, le confió la redacción de trabajos importantes, como el sistema de indemnizaciones fijas á los Ingenieros, y un plan de reorganización del servicio hidrológico, que por intereses personales no llegó á la *Gaceta*, no obstante haber sido debidamente aprobado. Por último, no he de callar que mientras estuvo al servicio de la casa de Mendoza Cortina, como concesionario del muelle de San Beltrán de Barcelona, los abogados de la empresa firmaban sus escritos y los remitían á los Tribunales sin cambiar en ellos una coma; ni he de olvidar la atención con que en el Ministerio de Ultramar se escuchaban sus opiniones acerca de la política administrativa de Filipinas poco antes de estallar la guerra americana.

Nadie diría que aquel cuerpo pequeño y de aspecto encogido encerrara un alma fuerte, templada para las luchas de la existencia. Durante su permanencia en la Escuela, tuvo que vencer las caprichosas prevenciones de ciertos profesores, que alargaron su carrera más de lo justo. Apenas entró en el servicio se vió gravemente comprometido por la malicia de unos y el intempestivo ó exagerado rigorismo de otros. Salió limpia su reputación de la prueba, pero no sin pasar grandes sinsabores, que depositaron para toda su vida una gota de amargura en el fondo de su carácter, siempre expansivo y hasta jovial con frecuencia. En Barcelona tuvo que reñir cruda batalla contra los exclusivismos locales, que tanto se han acentuado en nuestros días; y en Filipinas luchó contra la manía absorbente de la metrópoli, contra las demasías de las autoridades locales, contra las maquinaciones de las sectas, y en favor del pobre indio, siempre oprimido y despreciado.

Y esto último era debido á que, ante todo y sobre todo, poseía un corazón generoso, lleno de abnegación que le movía al bien con el propio sacrificio. Yendo un día á visitar el faro del Cabo Tiñoso, una recia tempestad dió al

traste con el barco que lo llevaba y toda la gente cayó al agua en un momento. Acertó Borregón á asirse de un marinero que nadaba, pero éste gritó: ¡Suélteme, D. José, que tengo hijos! En el acto el joven Ingeniero se dejó ir al agua á merced de la Providencia, que no se sabe cómo le hizo llegar, casi desmayado, á la orilla. Algunos días después los naufragos subían en devota procesión á una ermita para dar gracias á María Santísima, á quien en el trance se habían encomendado, y á manera de exvoto colgaban de la pared un cuadro en el que en primer término se veía entre las olas enbravecidas la figura del Ingeniero caracterizada por su uniforme, ceñido el espadín y firme en la cabeza el sombrero de tres picos. Y el último acto de su vida íntima, ha sido una obra de regeneración y amparo, que si no lo mereciera ya por sus muchas virtudes, por sí sola le hubiera asegurado un sitio eminente en la mansión de los justos.

EDUARDO SAAVEDRA.

## VII CONGRESO INTERNACIONAL DE NAVEGACIÓN <sup>(1)</sup>

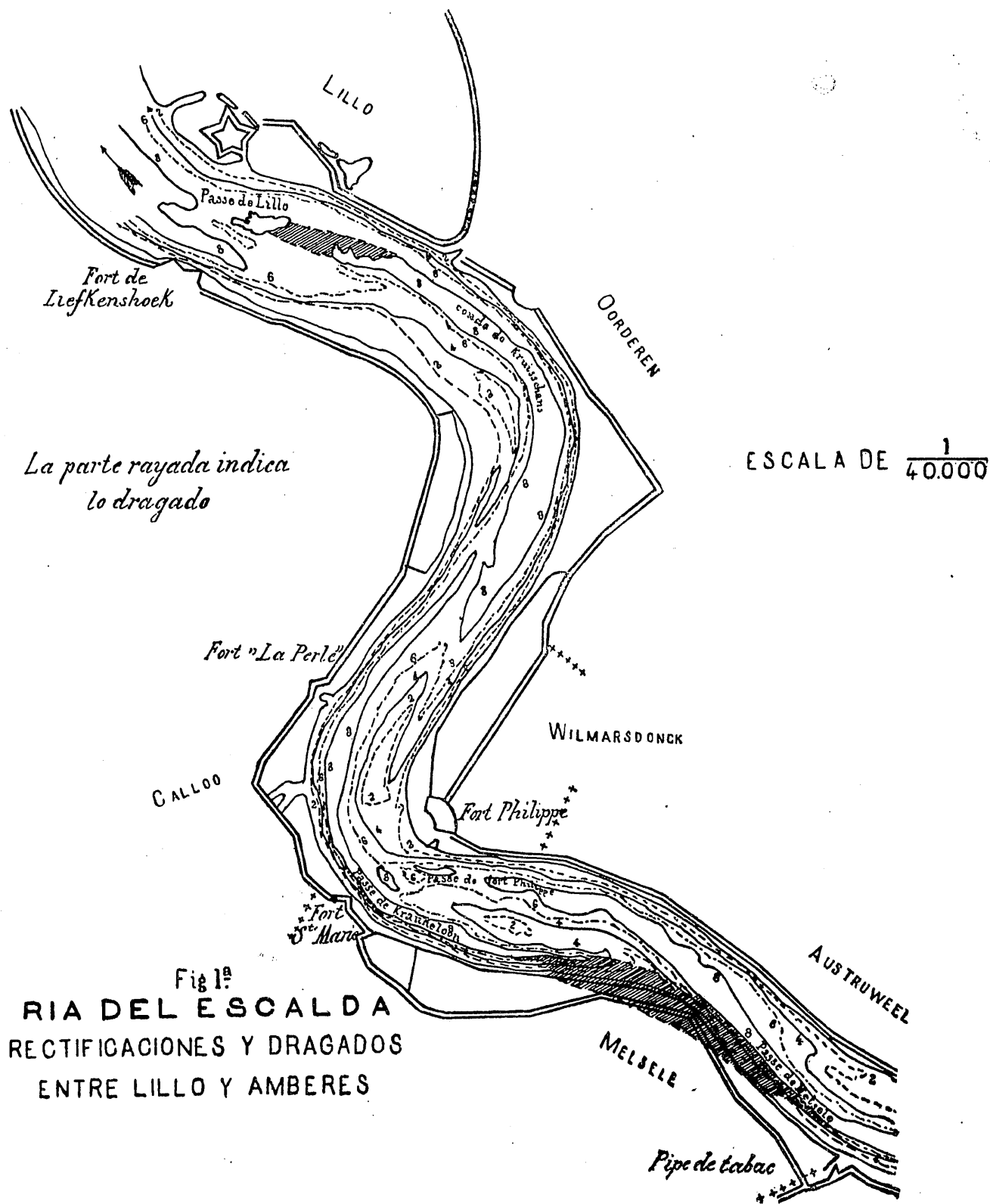
Mr. S. Van Gansberghe, presenta un informe en que da cuenta de las obras de dragado hechas en el Escalda desde Septiembre de 1894 á fines de 1897 para mejorar las condiciones de navegación en los pasos llamados de Krankeloon y Belgische sluis.

La orilla izquierda del río formaba por frente del tramo de Melsele un ángulo bastante pronunciado. La corriente de reflujo que seguía la concavidad (figura 1.<sup>a</sup>) anterior, sufría una fuerte inflexión por el avance mencionado, y se dirigía oblicuamente contra la orilla opuesta, donde formaba una socavación profunda, perdiendo parte de su fuerza viva con perjuicio del fondeadero que existe en la misma orilla. Las obras han tenido por objeto regularizar la orilla izquierda por frente del ángulo citado, y rebajar el banco de Krankeloon, de modo que la corriente de flujo pueda conservar mayores calados, habiéndose disminuido la tendencia á los aterramientos que antes existía, por efecto de la mala dirección de la corriente de reflujo. Antes de hacer las obras citadas, los buques tenían que pasar por el tramo de escaso calado de Fort-Philippe por la orilla derecha, yendo de una á otra margen, teniendo que describir una curva y contracurva muy pronunciadas. Estos inconvenientes han desaparecido con el dragado de la parte rayada, de modo que ahora el canal navegable continúa sin interrupción desde el paso de Melsele al de La Perle, sin que los buques tengan que abandonar la orilla izquierda.

Otro de los pasos difíciles, el llamado Belgische sluis, estaba constituido por un aterramiento poco después de Kraisschans aguas abajo de Lillo. Los dragados han hecho ver que el aterramiento estaba formado por cantos rodados, empastados en una ganga de arcilla, por bajo de la cota de 8 metros; la draga arranca arcilla mezclada con arenisca en formación, todo ello muy compacto, de modo que forma un terreno que sólo puede atacarse con fuertes dragas de cangilones.

Se comprende bien que las corrientes de marea no pu-

(1) Véase el número 1.221.



dieran ejercer efecto alguno sobre un bajo de esta naturaleza. El objeto del dragado es crear un canal con ocho metros de calado á baja mar en la parte rayada.

Comenzaron las obras en Septiembre de 1894 por el dragado en Krankeloon y se prosiguieron hasta fin de 1897, sin más interrupciones que las debidas á los deshielos durante dos meses en el invierno de 94-95 y quince días en los inviernos siguientes para reparar el material.

Primeramente se dragó hasta 6 metros, para evitar los depósitos de arena. Este calado á baja mar venía á ser el mismo que el del paso de Fort Philippe. El trabajo se hizo según sectores curvilíneos, cuya concavidad estaba vuelta hacia el eje de la ría; de este modo, se modificó gradual-

mente el canal navegable entre Melsele y Krankeloon. Los buques siguieron ya la orilla izquierda desde el principio del invierno de 1896. Entonces se completó el dragado hasta obtener 8 metros á baja mar.

El dragado en Belgische luis no comenzó hasta Septiembre de 1896, habiéndose obtenido en fin de 1897 un canal de 80 metros de ancho mínimo y 8 de calado á baja mar.

Los materiales extraídos fueron, en su mayor parte, depositados en terrenos adquiridos por el Estado con ese objeto.

Estos terrenos estaban á una distancia media de 3,5 kilómetros aguas arriba de Krankeloon, de modo que era

preciso la doble operación del transporte por la ría hasta frente las superficies de depósito, donde eran aspiradas primero é impelidas después á una distancia que llegó hasta 500 metros con alturas variables de 2 á 7 metros. El agua arrastrada con los materiales dragados, volvía al río después de haberse éstos depositado por decantación. Para esto se había construído una esclusa especial, con salida por debajo del dique de encauzamiento. El material empleado fué: dos dragas de cangilones, una capaz de excavar 160 metros cúbicos por hora, y otra 225 metros cúbicos. Una mixta que podía trabajar con los cangilones ó por aspiración de 300 metros cúbicos de capacidad por hora y una de succión de 450 metros cúbicos de capacidad en igual tiempo. Esta puede trabajar como draga aspirante y llenar las cántaras de 450 metros para después transportarlos, ó bien verter en un ganguil atracado á una de las bandas y también puede impeler los productos aspirados por medio de una cañería forzada. De estas tres maneras ha trabajado en el Escalda. La aspiración puede hacerse en 13 metros de calado como máximo. Su efecto útil depende de la naturaleza del terreno; cuando es blando puede llenar los 450 metros cúbicos de las cántaras en 30 minutos, pero en arena con conchas ó en arena verde compacta, el mismo volumen exige una hora. En tierras arcillosas y compactas no puede aplicarse porque es casi nulo su efecto útil. En diez y ocho horas de trabajo hace diez viajes para verter á 1,5 kilómetros y produce 4.500 metros cúbicos. El volumen medio no es más que 3.600.

Estos datos se refieren al caso de verter como ganguil, por la parte inferior. Cuando era preciso aspirar nuevamente el contenido de las cántaras, ó impelerlo sobre las márgenes, el número de viajes diarios se reducía á seis, haciendo en cada uno un recorrido de 4 kilómetros.

Los volúmenes dragados se han distribuído como sigue:

ORIGEN DEL DRAGADO	Depositado en el polder de Burgerweert. Metros cúbicos.	Depositado en la ría. Metros cúbicos.	En otros puntos. Metros cúbicos.
Pasos de Melsele y de Kran- keloon. . . . .	5.350.131	1.306.901	3.910
Paso de Fort Philippe. . . .	»	111.150	»
Belgische sluis. . . . .	39.080	405.809	»
En otros puntos. . . . .	64.881	118.822	139.423

La obra se ha hecho por contrata á los precios unitarios siguientes:

Dragado, transporte (1) y elevación al depósito en el polder, 0,65 francos.

Dragado, transporte (2) y descarga en el brazo de la ría abandonada, 0,27 id.

A consecuencia de las dificultades presentadas por el banco de guijarros antes mencionado, se concedió un aumento de 0,24 para el volumen vertido en la ría y de 0,49 para el elevado al polder.

Los dragados anteriormente descritos han facilitado sobremanera el acceso al puerto de Amberes, que no sólo es uno de los primeros de Europa en cuanto al tonelaje,

sino que éste aumenta rápidamente, como lo demuestran las siguientes cifras:

El tonelaje de los buques *entrados* fué en

1892. . . . .	4.605.604
1893. . . . .	4.780.130
1894. . . . .	5.100.767
1895. . . . .	5.461.154
1896. . . . .	5.957.748
1897. . . . .	6.315.920

Como el número de buques no ha aumentado en la misma proporción, el tonelaje medio y, por lo tanto, el calado, es mayor en 1897 que en 1892, y de aquí la necesidad de mejorar las condiciones de navegación de la ría, tanto rectificando sus márgenes como dando mayor sonda en los puntos en que se hacía difícil el paso de los grandes vapores que arriban al puerto de Amberes.

Aunque el informe de Mr. L. Van Gansberche sólo menciona los dragados de que se da cuenta en las anteriores líneas, porque se trata de exponer el resultado obtenido con el empleo de grandes dragas, conviene hacer constar que estas obras de mejora realizadas entre Lillo y Amberes están completadas con otras importantes, llevadas á cabo en el mismo fondeadero, donde los nuevos muelles construídos hace doce años sirvieron para regularizar la ría en una longitud de 3.500 metros. Ahora se acaba de adjudicar la construcción de otros 2.000 metros con el mismo calado de 8 á baja mar.

Aguas arriba de Amberes también se han hecho, ó están en vías de realizarse, obras importantes, sobre todo de rectificación; algunas exigen grandes cortes y sustituir puentes antiguos por otros de mayor desagüe. Los principales de la región marítima son los siguientes: entre Gante y Termonde, los de Klaverken, en Destelbergen-Heusden, hechos en 1880; de Kleinbosch, en Gentbrugge, en 1885; de Zwaenenhoek, en Heusden, en 1884; de Wetteren, de Schellebelle, de Paardeweide, de Wichelen, de Appels, hechos de 1884 á 1892, y otros cortes menos importantes. En la actualidad se trabaja en un corte y rectificación aguas abajo de Wetteren, y para completar el programa de mejoras falta otro corte en Saint Udolphe, á poca distancia aguas arriba de Termonde.

Estos cortes y rectificaciones disminuyen la longitud de la ría en unos 12 kilómetros. De este modo se conseguirá también que por el cauce del río puedan discurrir sin dificultad las mayores avenidas sin provocar inundaciones en Gante, facilitando, al mismo tiempo, la propagación de la n. area aguas arriba. Estos resultados no se obtendrán por completo mientras las secciones transversales de la ría no estén en armonía con el nuevo régimen producido por los cortes y rectificaciones. Para esto hay que realizar todavía muchas obras, con objeto de regularizar el cauce; hasta el presente, el trozo donde éste se halla mejor es entre los cortes de Wetteren y de Schellebelle. En 1896 se ha comenzado á efectuar la regularización frente Termonde, en una longitud de 2 kilómetros; para esto hay que demoler un antiguo puente, que constituye un gran obstáculo para la propagación de la marea. El nuevo, en construcción, tiene 100 metros de luz en un solo tramo, y no ofrece dificultad para la transmisión de la onda.

Las obras mencionadas representan una suma considerable; sólo las hechas por el Estado para mejorar la ría y construir los 3.500 metros de muelle de ribera en Amberes importaron 80 millones de francos; además, el Municipio

(1) Distancia media de transporte, 3,5 kilómetros.

(2) Idem id., 1,5 id.

de Amberes empleó unos 50 millones para aumentar las dársenas y proporcionar medios rápidos de carga y descarga.

La nueva extensión de 2.000 metros del muelle de ribera está presupuesta en 11 millones de francos, que habrán de tener bastante aumento cuando la nueva zona esté completa con almacenes, grúas, vías y demás accesos indispensables.

Si á estas sumas se agregan las gastadas entre Amberes y Lillo y en las otras rectificaciones mencionadas, se comprenderá la importancia de los trabajos ejecutados para mejorar las condiciones de la navegación de la ría más frecuentada de Bélgica.

No se puede decir que hayan sido gastos improductivos, pues el tráfico marítimo, que era de 1.118.158 toneladas á la entrada en 1870, llegó á 6.315.930 en 1897, y el que por la ría y canales se verifica aguas arriba de Amberes, de 1.030.785 en 1870, pasa á 4.102.650 en 1897. Como el tonelaje de salida es, próximamente, igual, resulta la suma de ambos, tanto á la entrada como á la salida, de 4.297.886 en 1870 y de 20.837.140 en 1897, rápido aumento del cual no hay ejemplo en Europa, teniendo sólo en cuenta las condiciones de industria y comercio; pues el de Hamburgo, que en igual periodo pudiera comparársele, es debido, en gran parte, á circunstancias políticas, que le han convertido en el primer puerto de la confederación ó imperio germánico después de la guerra del 70.

En cambio, Amberes es sólo el primer puerto de una nación pequeña; tiene la embocadura de la ría Fleringa, que le hace una gran competencia; por el Sur están Dunkerque y el Havre; y por el Norte Amsterdam y Rotterdam; y entre todos descuella, dejándolos atrás, no sólo en tonelaje absoluto, sino en el aumento progresivo, lo cual prueba que ha sabido, más que ningún otro, adaptarse á la transformación que en ese mismo periodo se ha efectuado en las condiciones del transporte marítimo. En efecto, en los últimos treinta años la navegación de vela ha quedado reducida á menos de la cuarta parte, y la de vapor ha duplicado en tonelaje; de aquí que haya sido preciso variar las condiciones de explotación de los puertos, tanto porque son insuficientes los calados y muelles, que antes prestaban excelentes servicios, como por la rapidez que se impone en las operaciones de carga y descarga, pues mientras que en los barcos de vela se contaba por semana, en los de vapor tiene importancia una ó dos horas, que pueda economizarse en una escala, aun tratándose de buques de carga, pues los rápidos trasatlánticos cuentan hasta los minutos, y basta que se vean obligados á retrasar su itinerario para que abandonen un puerto de medianas condiciones para hacer escala en otro donde se trabaja más rápidamente.

El haberse amoldado á estas condiciones, y en cierto modo adelantado á la transformación, y el estar unido á una red muy perfecta de caminos de hierro y de canales, es lo que explica que Amberes haya quintuplicado su tráfico en el periodo citado y se haya puesto á la cabeza de los puertos de la Europa continental. Débese también, en parte, este rápido aumento, á la excelente administración y lo bien organizados que están todos los servicios, la primera á cargo del síndico y una comisión del Municipio de Amberes, que conserva precedentes de independencia, de que hace excelente uso, y tiene á su servicio Ingenieros que garantizan la buena ejecución de todas las obras. Así

es que el puerto está tan bien montado como los mejores de Inglaterra, y no resultan tan caros los servicios que en él se prestan al comercio y á la navegación.

(Se continuará.)

FERNANDO G. ARENAL.

## TEORÍA DE LAS FUNCIONES ELÍPTICAS <sup>(1)</sup>

Extraeto de las conferencias dadas por D. José Echegaray en el Ateneo de Madrid.

(Continuación.)

Queda, pues, definida la función integral por la igualdad

$$f(x) = \int_{x_0}^{\infty} f'(x) dx,$$

en la cual el limite superior  $x$  es variable y el inferior  $x_0$  una constante que determina la ordenada, á partir de la cual se cuentan las representativas de los diversos valores de la función. Haciendo variar el limite inferior  $x_0$  se obtienen una infinidad de funciones, integrales todas de  $f'(x)$ , que sólo difieren entre sí en una constante.

Puesto que el cálculo integral nos da el medio de retroceder de una función derivada á la función primitiva correspondiente, lógico es hacer aplicación de este cálculo á la investigación de nuevas funciones. Pero si hacemos una lista y nos proponemos determinar una por una las integrales correspondientes, observaremos desde luego la imposibilidad de integrar todas ellas. A este primer resultado, hijo de la falta de generalidad de los procedimientos del cálculo integral, se une otra nueva observación; las expresiones integrales dan por resultado funciones conocidas.

Es natural. Fijémonos en los procedimientos del cálculo integral, y comparémoslos con los del diferencial: en este último se procede de un modo directo, en aquél de una manera empírica, por decirlo así; en el segundo se halla directamente el limite de la relación del incremento de la función al de la variable, al tender el último á cero—y así se dice que  $x^m$  tiene por derivada  $mx^{m-1}$ ; en el primero se dice que la integral de  $mx^{m-1}$  es  $x^m$ , no porque lo averiguemos directamente, sino porque sabemos la recíproca—que la derivada de  $x^m$  es  $mx^{m-1}$ . Vemos, pues, que, ya sea la integral inmediata, se necesita ser preparada por transformaciones; si llegamos á obtener una función que tenga por derivada la propuesta, esa función tiene que ser conocida. Sólo cuando no sepamos hacer la integración, podremos asegurar que nos hallamos frente á una función nueva cuya expresión simbólica es

$$\int_{x_0}^{\infty} f'(x) dx.$$

•A través de esa forma simbólica, podemos percibir las propiedades de la función desconocida; y al ver que ninguna, de las que conocemos, goza de esas propiedades que

(1) Véase el número anterior.