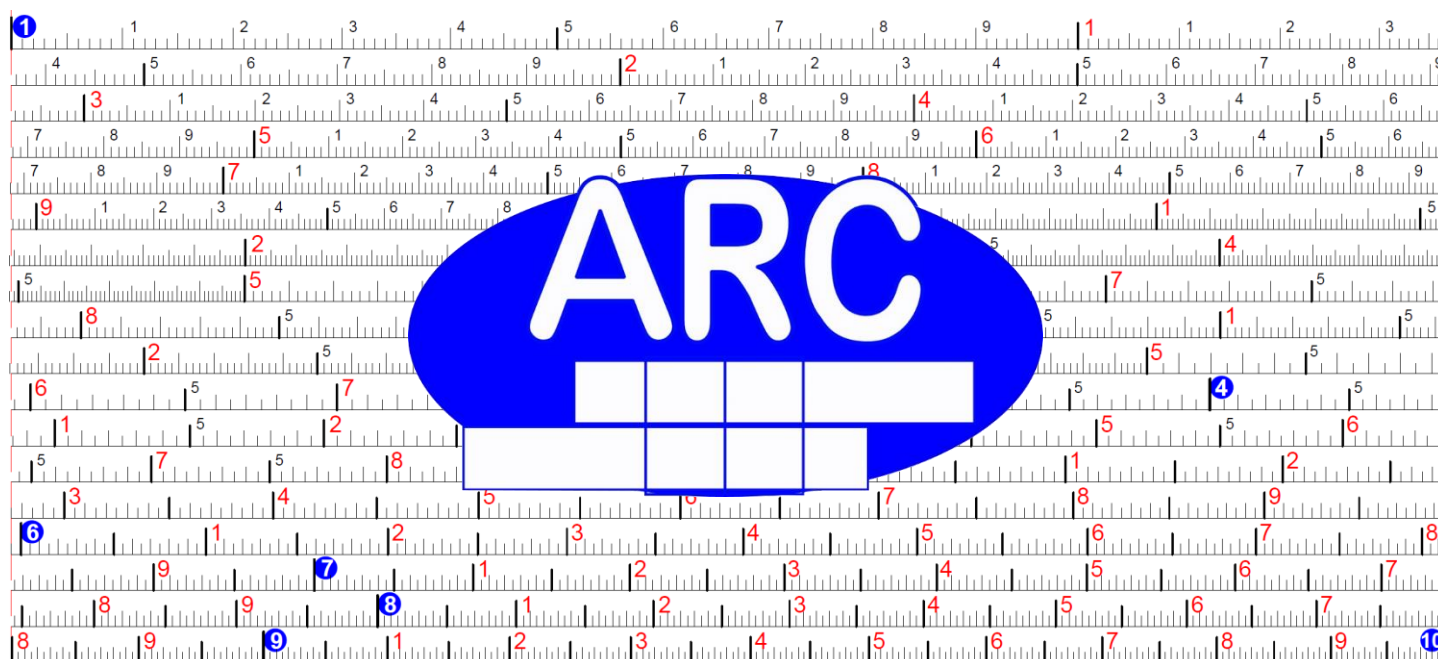


Fernández – Ollero – Richardson, una Regla de Cálculo de Escalas Largas



Introducción	2
La Regla de Ollero	2
La Regla de Richardson	3
El Diseño Fernández.....	4
¿Cuántos Segmentos?	4
Coloración	4
Diseño de la escala N	5
Las escalas N^2 y N^3	5
Las escalas S y T	5
La escala L	6
Imágenes de la configuración diseñada	6
Fabricación del Prototipo.....	7
El cuerpo y la reglilla	7
Proceso de montaje	8
El cursor de doble cara	8
El dial	9
La Regla de Cálculo Acabada.....	10
Lo Que No He Hecho y Mis Errores	10
Mis errores	11
Conclusión	11
Referencias.....	12

Introducción

Recientemente he estado estudiando dos modelos de regla de cálculo con escalas largas, uno diseñado por Diego Ollero y Carmona, y el otro fabricado y vendido por George W. Richardson [1], [2]. Sobre todo en el segundo incluí una valoración del diseño concluyendo que posiblemente habría sido poco eficiente.

Esta valoración me llevó a pensar en alternativas que podrían haberlo mejorado, y ahí entró en juego el diseño de Ollero. Así, en este escrito explico la generación de un prototipo a partir de algunas características de cada instrumento, y añadiendo una serie de soluciones de cosecha propia.

La Regla de Ollero

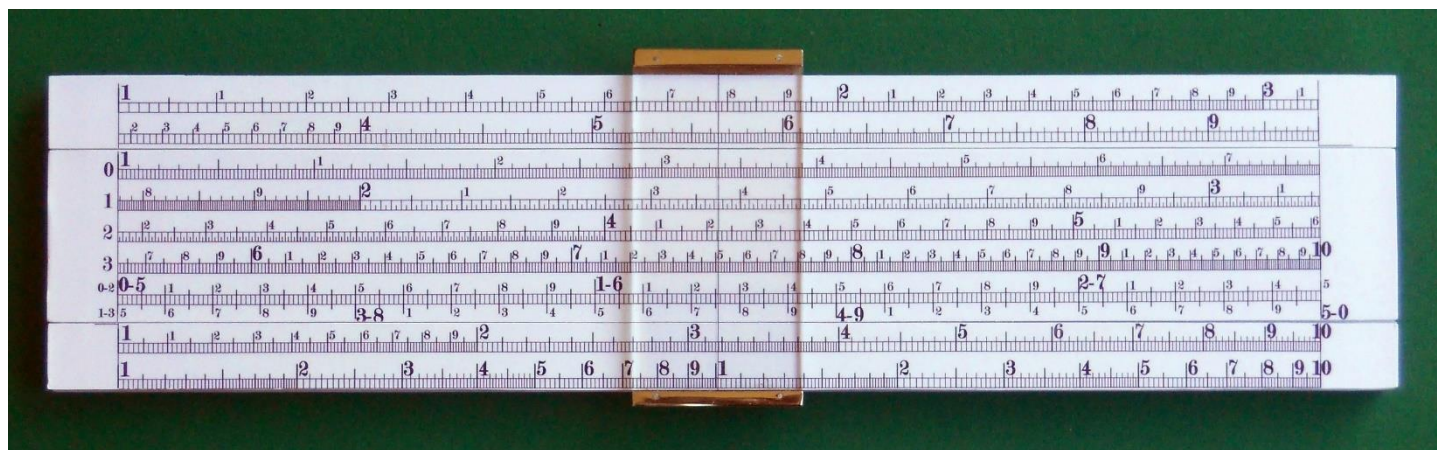
Ollero diseñó una regla de cálculo de sobremesa, lineal, de doble cursor y con una sola escala logarítmica para multiplicar y dividir [1]. La escala está en la reglilla, el cuerpo hace las funciones de primer cursor, y el cursor convencional las veces del segundo cursor, movable tanto independientemente como solidariamente con el cuerpo.

Además incluye unos mecanismos de bloqueo. El primero de la reglilla en la posición inicial, o cerrada, (con la escala entre los índices del primer cursor). El segundo deja el índice izquierdo o el derecho de la escala bajo la línea del (segundo) cursor.

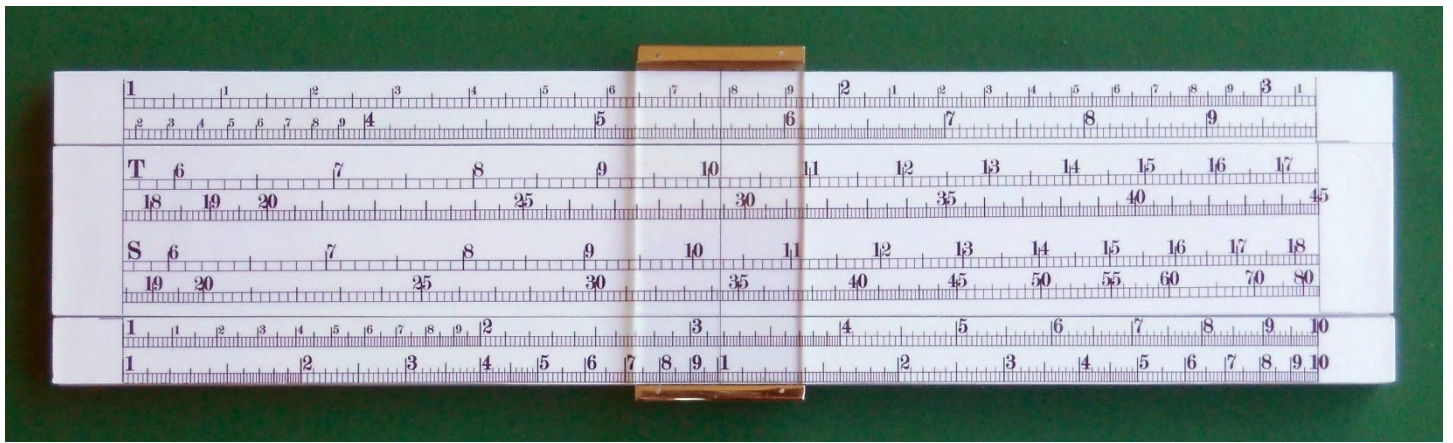
En cuanto a la configuración de las escalas, la principal es una década logarítmica en cuatro segmentos de veinticinco centímetros. Junto a ésta, en la reglilla, también hay una escala de mantisas comprimida en un solo segmento, pero duplicando la numeración y duplicando la lectura. En el reverso de la reglilla hay una escala de senos y otra de tangentes de solo dos segmentos, para operar con una escala logarítmica de dos segmentos (de cuadrados respecto a la principal), situada en la parte superior del frontal del cuerpo.

El diseño se completa con una escala de una década y un segmento (cuartas potencias) y otra de dos décadas y un segmento (octavas potencias), en la parte inferior del frontal del cuerpo.

Aunque se trata de una configuración algo especial, a mí me llamó la atención, (además de ser la primera regla de cálculo lineal con doble cursor que identificaba como tal), el incluir diversas escalas largas que permiten varias operaciones entre sí: multiplicación, división, potencias, mantisas, y trigonometría.



Anverso del prototipo realizado a partir de la descripción de la regla Ollero [1]



Anverso con la reglilla invertida del prototipo realizado a partir de la descripción de la regla Ollero [1]

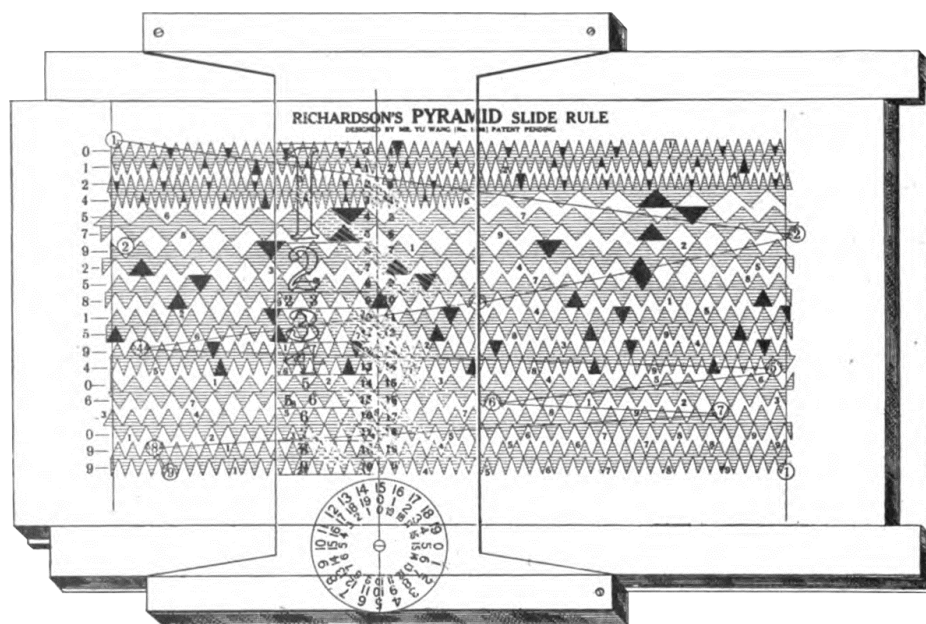
La Regla de Richardson

El modelo de Richardson es de bolsillo con dos escalas iguales de veinte segmentos, y solo para multiplicar y dividir [2]. Las escalas, de una década logarítmica, tienen así dos metros y medio de largo, diez veces más larga que las escalas C y D en una regla común de sobremesa. La magia de esta longitud está en que permite incluir marcas para leer un dígito más que en dichas escalas C y D.

No contento con eso, las escalas están diseñadas en diente de sierra (pirámides) para aumentar aún más la longitud e incrementar las marcas grabadas. Esto supone tener que incluir algunas ayudas a la lectura, además de las correspondientes a la operación con unas escalas segmentadas.

Dado que veinte segmentos ocupan una gran superficie en la regla, una escala está en el frontal de la reglilla y la otra en la cara posterior del cuerpo, dejando la cara frontal de éste prácticamente solo para guiar la reglilla. Un cursor doble completa el aparato (con un pequeño dial para calcular el segmento donde leer los resultados).

De este diseño he cogido la escala segmentada de dos metros y medio, el aprovechar la parte posterior del aparato usando un cursor doble, y la inclusión del dial.



Anverso de la regla Richardson modelo 1898 según catálogo [2]

El Diseño Fernández

En resumen, esta es la combinación de las características recogidas de los dos diseños presentados:

- Regla de cálculo de escalas largas, la principal de dos metros y medio.
- Múltiples escalas largas, relacionadas entre sí.
- Escala principal en la reglilla (sistema de doble cursor). Cuerpo cerrado.
- Otras escalas en el reverso tanto de la reglilla como del cuerpo.
- Cursor de doble cara y con dial para calcular el número del segmento con el resultado.
- Tamaño de bolsillo.

A estas características he añadido unas cuantas específicas:

- La configuración incluirá la escala principal, una de cuadrados, una de cubos, una de mantisas, una de senos y una de cosenos (estas dos últimas ligadas a la de cuadrados). Funcionalidad parecida a Rietz.
- Las escalas de cuadrados, cubos y mantisas irán en el reverso del cuerpo.
- Utilizar colores en la numeración de modo que cada cifra sea fácilmente reconocible.
- Nombre del prototipo “Fernández-Ollero-Richardson”. Mi apellido delante, pues soy el último responsable de este diseño (para bien y para mal), pero sin olvidar la influencia de los dos diseños previos. De la referencia del modelo “ARC-LLS01” solo indicar que LLS hace referencia a que es lineal y de escalas largas (en Inglés).

Por simplificar, y siguiendo la denominación de algunas reglas antiguas, he llamado a la escala básica N, a la de cuadrados N^2 , a la de cubos N^3 , quedando las de mantisas, senos y tangentes con la denominación estándar L, S y T. He preferido diferenciar las primeras de D (o C), A y K que no son segmentadas.

¿Cuántos Segmentos?

En la regla de cálculo de Ollero la escala principal es de cuatro segmentos y la de cuadrados de dos. Con esta configuración se ahorra dos segmentos en esta última pues, de hecho, repiten completamente la estructura. Sólo hay que recordar que cuando buscamos un cuadrado de los dos primeros segmentos de la escala principal, leeremos la de cuadrados tal cual, de 1 a 10, pero cuando vengamos de los segmentos tercero y cuarto, los segmentos en la escala de cuadrados irán de 10 a 100.

Siguiendo este razonamiento, interesa que el número de segmentos de la escala N sea múltiplo de dos y de tres, para tener un número de segmentos entero en N^2 y N^3 . Por tanto, en vez de los veinte segmentos de Richardson (y también Cooper [2]), este modelo se queda en dieciocho, y entonces N^2 queda de nueve segmentos y N^3 de seis. Del mismo modo, S y T quedan de nueve segmentos.

Por último, dado que “faltan” dos segmentos para tener la longitud total de dos metros y medio, cada segmento se alarga hasta un poco menos de catorce centímetros aún dentro del rango de las reglas de bolsillo.

Coloración

En el diseño de Richardson hay muchos detalles para facilitar la lectura de las escalas. Si bien es cierto que su configuración es gráficamente compleja, para mí es una indicación a tener en cuenta. A su vez, Cooper, en su diseño (de veinte segmentos), incluye una numeración de tres dígitos entre 100 y 399, y de dos dígitos entre 40 y 100. Esta estrategia de usar tres dígitos también la usan los modelos cilíndricos de Otis King y Fuller. Aunque es una alternativa interesante, dada mi limitación de medios (o conocimiento), he tenido que descartarla.

Por mi parte, he decidido integrar los números del primer dígito en un círculo azul, y poner los números del segundo dígito en rojo. Así, ambos grupos quedan fácilmente distinguibles de las marcas de las escalas y los del primer grupo resaltaban respecto a los del segundo. Los números correspondientes al tercer dígito los dejo en negro.

Esta asignación la repito también para las etiquetas de las escalas; cuando hay múltiples etiquetas por segmento, el primer grupo de etiquetas estará en azul, el segundo en rojo (si hay tercero) y el último en negro.

Un último detalle son las líneas verticales de principio y fin de los segmentos, que terminan en el cuerpo para identificar la posición de inicio para los cálculos (posición cerrada, coincidente con los índices del primer cursor...). Al poderse confundir con las marcas propias de cada segmento, he optado por hacerlas en rojo, y de modo que no interfieran con dichas marcas.

Diseño de la escala N

Como es sabido, con el programa Galva para generación de diales de instrumentos se pueden generar escalas logarítmicas (gracias J.P.Gendner. f5bu.fr). Así, ha sido un buen ejercicio de programación generar los 18 segmentos, las respectivas marcas, su numeración, etc.

Un tema a decidir es el inicio y la terminación de cada segmento. Exceptuando los extremos del 1 y el 10, todos los otros caen en números con bastantes más decimales que los que se pueden leer con las marcas en la escala. El propósito es facilitar una lectura rápida del número bajo la línea del cursor. Entonces podemos escoger entre tres alternativas:

1. Cortar el segmento exactamente en su valor final. Así es muy difícil estimar el valor a leer.
2. Continuar el segmento hasta la siguiente marca. Esto permite ver la distancia entre marcas y estimar la posición respectiva del cursor.
3. Continuar el segmento hasta una marca secundaria o primaria. En este caso, a la alternativa 2 se le añade una visión más rápida del valor de las marcas en el intervalo completo.

No he encontrado información en cuanto a cómo lo hizo Ollero. Richardson acaba cada extremo alargándolo hasta completar el triángulo respectivo. Cooper acaba sus escalas mayoritariamente en una marca numerada. Yendo a un modelo moderno, en la K&E Deci-Lon, las escalas CF y DF empiezan en una marca principal, 3, y acaban en una secundaria, 3,2, solo como ayuda visual, pues la línea del cursor no las alcanza.

En mi caso, dado que una terminación especial en cada segmento supone una programación particular, he optado por la segunda alternativa, que no añade demasiada complejidad.

Por último, la numeración de los segmentos, a la izquierda y de cero a diecisiete.

Las escalas N^2 y N^3

Siguiendo la misma estrategia, la escala N^2 es de nueve segmentos numerados del cero al ocho. Para facilitar la lectura en relación con la escala N, he añadido una segunda numeración de nueve a diecisiete, en menor tamaño y cambiando el color. Igual que con Ollero, cuando vengamos de un segmento entre el nueve y el diecisiete los números habrá que leerlos añadiéndoles un factor diez.

A su vez, la escala N^3 es de seis segmentos, numerados del cero al cinco, del seis al once y del doce al diecisiete, en tres colores y en tres tamaños y posiciones. En función del segmento en N, la numeración será de 1 a 10, de 10 a 100, o de 100 a 1000.

Las escalas S y T

Estas escalas están en el reverso de la reglilla, y solo son accesibles invirtiéndola. Entonces, con el cursor doble las podemos relacionar con la escala N^2 (también son de nueve segmentos, numerados de cero a ocho), y eso nos permitirá operar al igual que con las reglas de sobremesa (S y T en la reglilla con D en el cuerpo).

En el diseño de la regla Ollero, la configuración de escalas permite tener también una escala de cuadrados (la denominada de cuartas potencias), dando incluso más flexibilidad a esta funcionalidad. En mi caso he optado por la escala de cubos, que aquí tiene una utilidad limitada.

La escala L

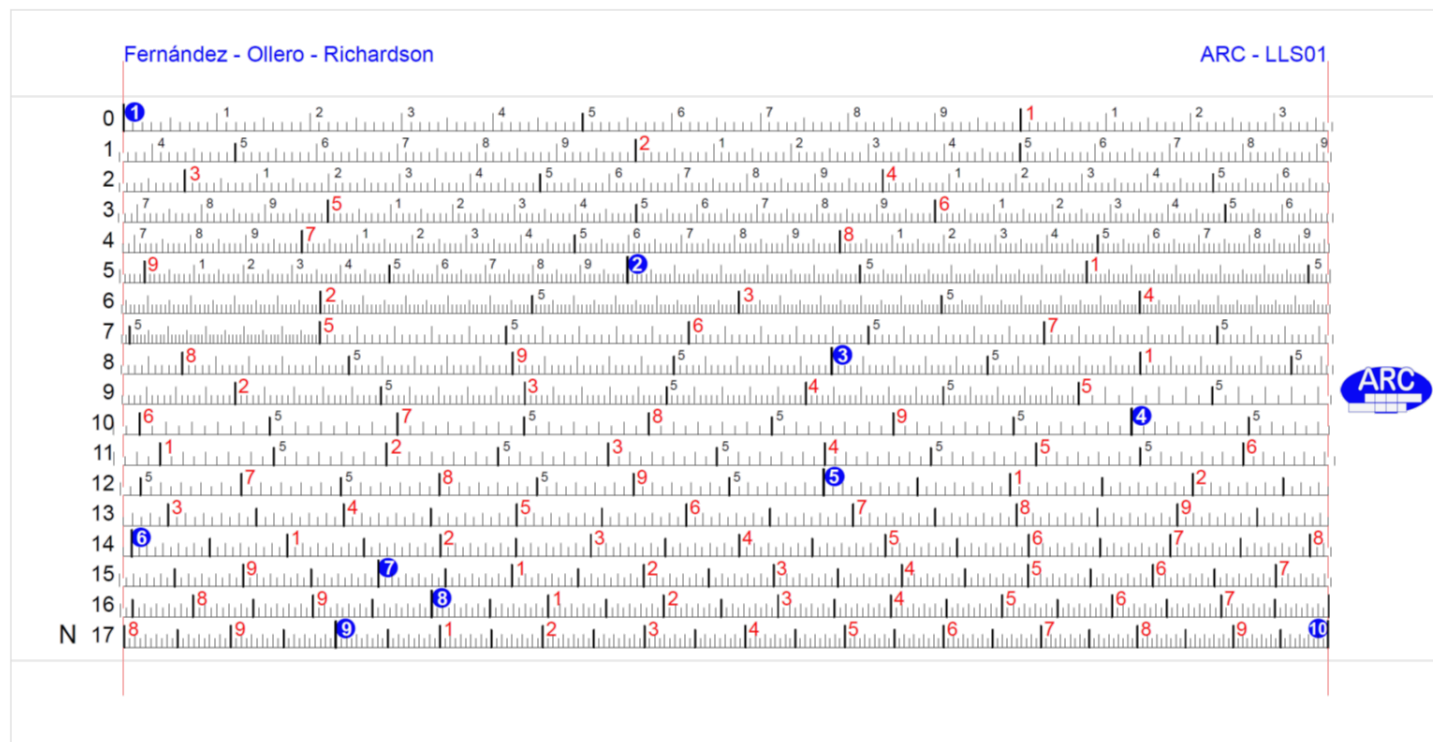
La escala de mantisas es de progresión lineal, con todas las marcas equiespaciadas. En el diseño de Ollero, con la escala logarítmica de cuatro segmentos, la escala L tiene cuatro segmentos que van de 0 a 2,5, de 2,5 a 5, de 5 a 7,5 y de 7,5 a 10. Al ser divisiones exactas, Ollero pudo combinarlas de dos en dos y, al ser todas las divisiones iguales, pudo poner los cuatro segmentos en uno, con una numeración por encima (correspondiente a los segmentos de 0 a 2,5 y de 5 a 7,5) y otra numeración por debajo (de 2,5 a 5 y de 7,5 a 10). Una solución muy simple, elegante y de mínimo espacio.

Quizá con veinte segmentos podría haber llegado a una alternativa similar (aunque la numeración habría sido complicada). Pero con dieciocho segmentos cada segmento empieza y acaba en un número con decimales periódicos: 0,0555... 0,111... 0,1666... 0,222... 0,2777... etc. Si los dibujamos uno debajo del otro veremos como la numeración parece que se “desplace” progresivamente sin coincidir las divisiones más que al cabo de nueve segmentos...

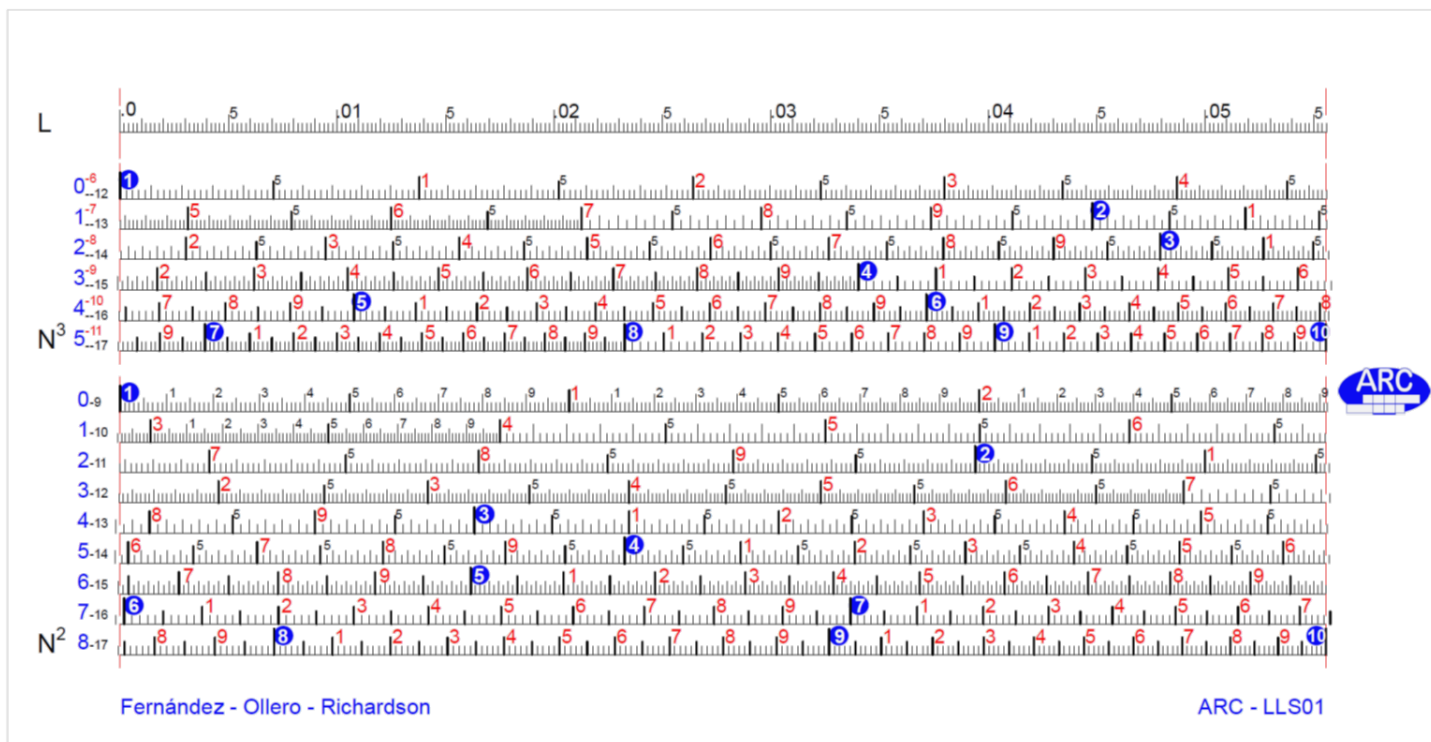
En definitiva, tras probar una serie de alternativas, la que me ha parecido más sencilla, para no tener que incluir todos los segmentos, es poner solamente el primer segmento (de 0 a 0,0555...) y añadir sobre éste (en el cursor), una pequeña tabla de constantes a sumar a la lectura bajo la línea del cursor, una para cada segmento de la escala N. Por ejemplo, a la lectura 0,0252 si venimos del segmento 8 le sumaremos 0,44444, si del 11, 0,61111, etc. No es cómodo, pero permite obtener mantisas de logaritmos con cuatro dígitos.

Imágenes de la configuración diseñada

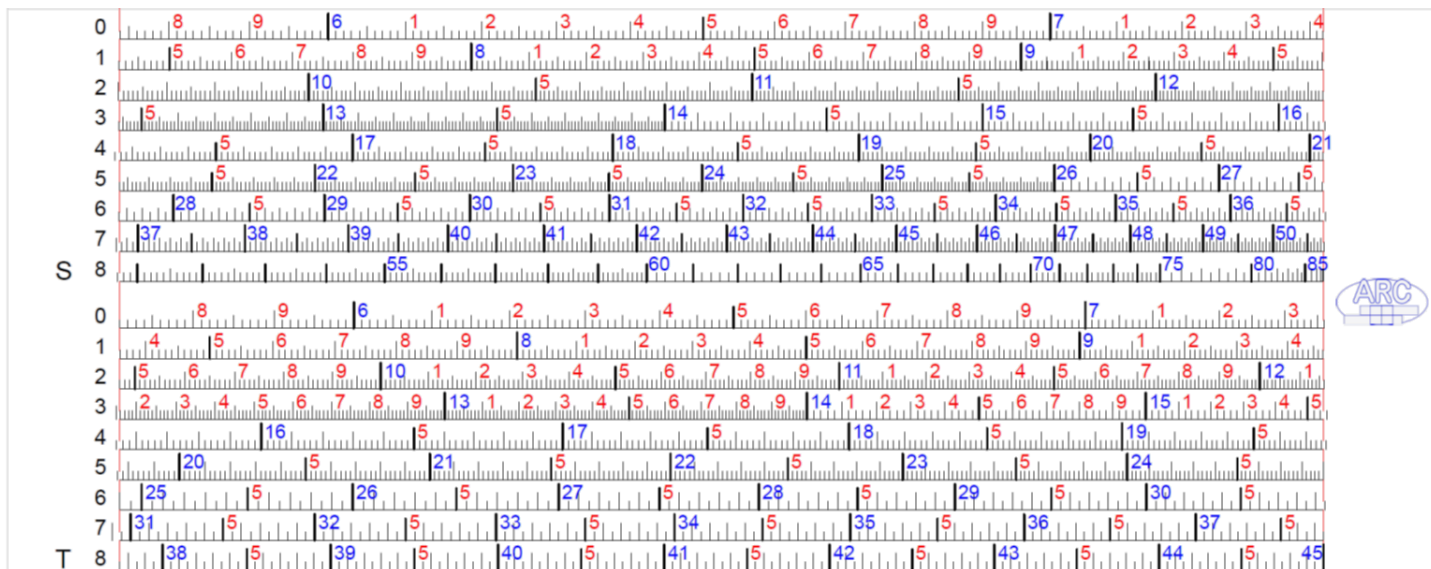
A modo de resumen de lo comentado hasta ahora (y avance del próximo capítulo):



Vista del anverso de la regla de cálculo



Vista del reverso de la regla de cálculo



Vista del reverso de la reglilla

Fabricación del Prototipo

El cuerpo y la reglilla

Ya he comentado que las escalas tienen una longitud de casi catorce centímetros; a partir de ahí, la longitud total es de dieciséis centímetros y medio. En cuanto al ancho, la escala N (o la combinación de S y T) cabe en seis centímetros y medio, el ancho visible de la reglilla. Dados mis medios artesanales, a este valor le añado un centímetro por arriba y otro por abajo para el cuerpo que guía la reglilla. Queda un ancho total de ocho centímetros y medio.

Para el espesor, mi "unidad" de partida son planchas de metacrilato transparente de uno coma ocho milímetros de espesor. Es el mismo material que usé en el prototipo de la regla Ollero. Las escalas están impresas en papel fotográfico y luego protegido con tres capas de barniz en spray (para papel impreso, transparente, mate y de secado rápido).

La reglilla la obtengo con tres planchas, la del centro cuatro milímetros más ancha para las guías. A estas hay que añadir una capa de papel con escalas a cada lado. Para el cuerpo uso dos planchas como base y añado una lámina de plástico semirrígido en los laterales para compensar el grueso de la capa de papel en el reverso de la reglilla. En total, junto con las capas de pegamento, queda un espesor total de casi once milímetros.



Estructura del espesor de la regla de cálculo (en rojo las capas de papel)

Proceso de montaje

Una vez conocidas las piezas necesarias y sus dimensiones, toca cortarlas de la plancha. Para ello uso un rotulador negro y un cortador específico para plásticos rígidos. El cortador tiene una cuchilla con un extremo en punta con el que se graba la línea de corte (varias veces), creando un surco. Con ayuda del borde de una superficie plana y un elemento de fijación superior, se fuerza rápidamente la placa en el eje cortado provocando su ruptura controlada, siguiendo dicho corte. Suena un poco “dramático” pero, una vez cogido el truco, es bastante repetitivo. A continuación hay que lijar los cantos hasta dejarlos lisos y de modo que la pieza tenga las medidas oportunas.

Lo siguiente es añadir unos orificios para el centrado en el momento del pegado. Primero los he marcado y perforado en las cuatro esquinas de una de las piezas de base. He utilizado un taladro manual, para ir muy despacio y que ni se funda el plástico ni se parta. Luego he ido marcando las piezas superiores y perforándolas. He aprovechado que son transparentes para marcar los centros para taladrar.

Para poder pegar las piezas del cuerpo he hecho primero una guía de centrado con una tabla de madera de superficie un poco mayor, con los mismos cuatro orificios, y a través de éstos he pasado clavos. Entonces he lijado cada una de las superficies de las piezas, para aumentar su adherencia (quedan traslúcidas). Usando un pegamento para plástico he ido pegando capa a capa, en los centradores y con algo que mantenga las piezas a presión (por ejemplo, otra placa de madera y unos sargentos).

Para la reglilla se sigue un procedimiento análogo, pero solo con dos centradores, uno en cada extremo. Al final, otra fase de lijado para igualar todos los cantos (de cuerpo y reglilla) y ajustar las guías de deslizamiento. Para eliminar algún punto del interior del canal de la guía (en el cuerpo), he usado una hoja (para metales) de una sierra de arco.

Con el cuerpo formado, el siguiente paso es pegar las escalas. En resumen, recortar el papel barnizado, aplicar pegamento, centrar a mano, aplicar una presión estable y dejar secar. Al final, si hace falta recortar con una cuchilla o lijar suavemente los bordes para que el papel no sobresalga. Y ya está la regla terminada.

El cursor de doble cara

Para el diseño del cursor había pensado seguir la forma del de Richardson. Pero como es una forma demasiado compleja para mis medios, el cursor tiene las ventanas rectangulares. Para la altura añadido otro centímetro por encima y por debajo, para las guías y el fleje. La regla tiene una anchura de ocho centímetros y medio, con lo que las ventanas tienen una altura de diez centímetros y medio.

Para el ancho tengo en cuenta el fleje que voy a usar. De hecho, no uno, sino cuatro flejes colocados en paralelo dos a dos. Dispongo de varios recambios de fleje en forma de T invertida (—┐) con el pivote central para clavar en la guía del cursor, y el fleje de unos veintitrés milímetros de largo por tres de ancho. Para que quepan dos flejes en línea, la guía tiene la longitud (el ancho de la ventana) de cinco centímetros.

Para igualar el espesor del cuerpo, las guías las hago con seis planchitas de plástico pegadas. Las ventanas van atornilladas, lo que implica unas guías anchas, pero hay que dejar un espacio para los flejes. Así, las dos guías tienen una altura de nueve milímetros.

Los tornillos los escojo de métrica tres, pues puedo hacer las roscas. Longitud de unos siete milímetros (los corto), y una cabeza no muy aparatosa, para punta hexagonal, y negros (los que encuentro). A continuación taladros pasantes y roscados en las guías y un agujero un poco mayor en las ventanas, para el centrado final.

En las ventanas una línea central con el mismo instrumento para cortar las planchas, pero aplicado muy suave. Luego un rotulador negro, borrando lo que sobresale de la línea. No he incluido marcas auxiliares por no encontrar una buena manera de hacerlas. Sí que he añadido la numeración de los segmentos para calcular el segmento del resultado (siguiendo a Richardson) y la tabla de las constantes a sumar a la lectura en la escala L, todo impreso en plástico adhesivo y bastante transparente.

El dial

El propósito del dial es sumar o restar los números de los segmentos para encontrar el segmento donde leer el resultado (en $2 \times 3 = 6$, sumas 6 del segmento con el 2 y 8 para el segmento con el 3 y lees el 6 en el segmento $6 + 8 = 14$).

Para ello tiene tres series de números del 0 al 17 en tres círculos concéntricos. Las dos series interiores crecen en sentidos opuestos (antihorario la interior y horario la intermedia) y son fijas (en el cursor). La tercera crece en sentido horario y está en un disco que puede girar [2].

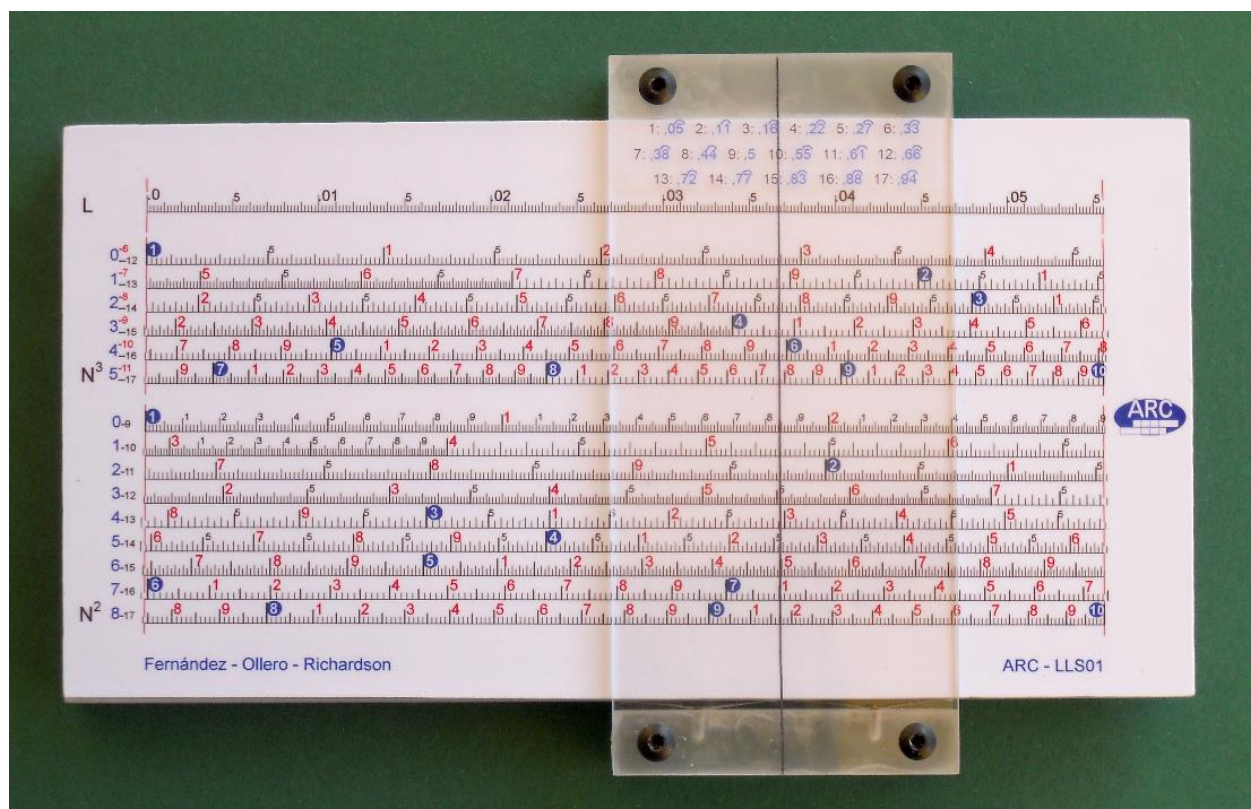
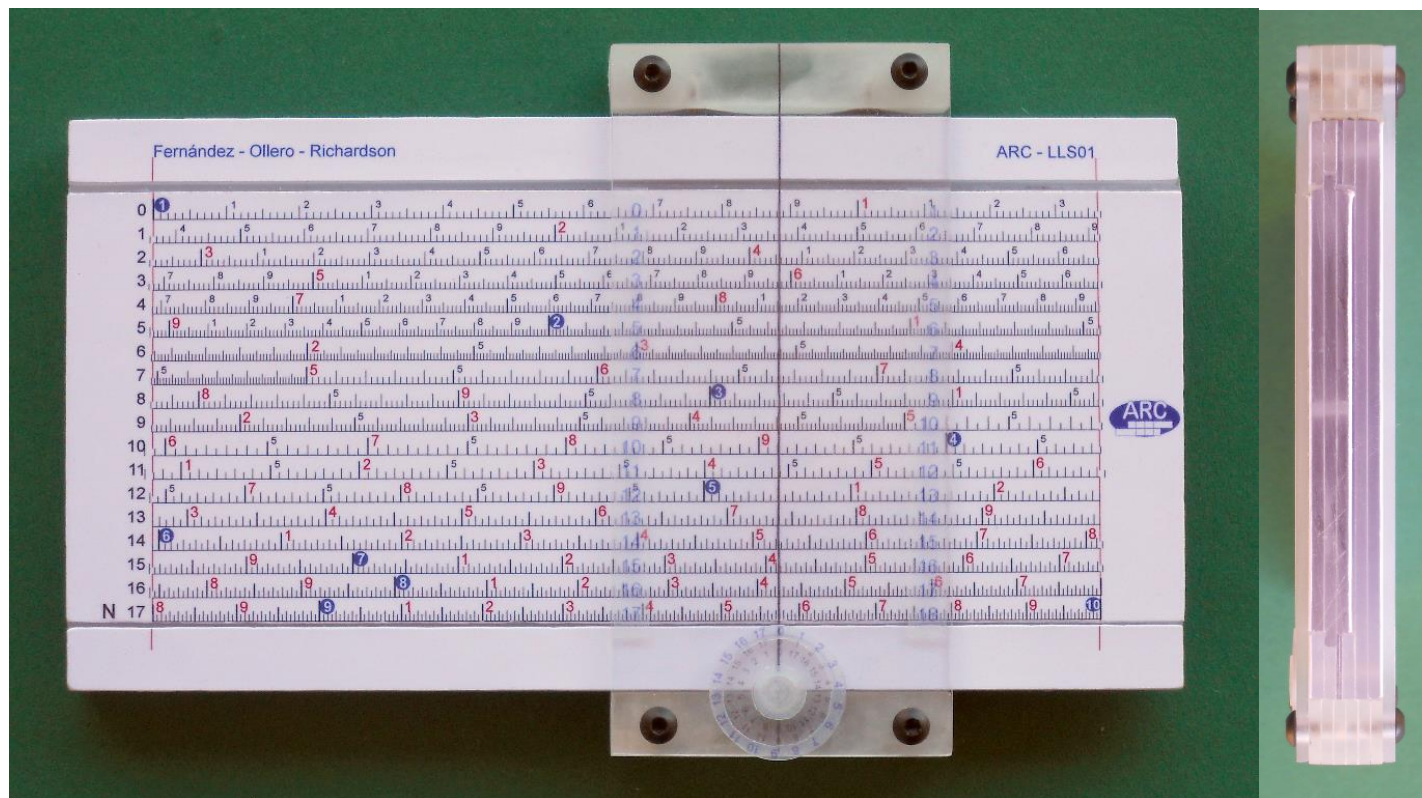
Así pues, las dos series interiores están pegadas al cursor con un plástico adhesivo. La tercera (exterior) va pegada sobre un disco de lámina de plástico transparente. Al no ser el plástico adhesivo totalmente transparente, la serie forma una corona en el exterior del disco. El diámetro del disco es de dos centímetros, para que quede sobre el espacio del frontal por debajo de las escalas y cubriendo también la guía del cursor.

Para el eje de giro he usado una perforadora de papel: el orificio que perfora es de unos seis milímetros y el pequeño disco cortado es recuperable como eje, que se pega en el centro del adhesivo con las dos series fijas de números. Hay que tener cuidado en limar cualquier deformación que el corte haya dejado.

Alrededor de este eje va el dial móvil y pegando un disco (del mismo material) un poco mayor al de la perforadora (ocho milímetros) se consigue la contención suficiente para que el disco gire sin salirse. He visto que si se desplaza todo el conjunto un poco hacia abajo, de modo que el disco móvil sobresalga ligeramente, es fácil hacerlo girar por ese punto.

Este dial solo sirve para los cálculos con la escala N. Para cálculos con las escalas trigonométricas y la N^2 , debería haber otro dial con las series de 0 a 8. La mayor complejidad en estas sumas está en sobrepasar el máximo de 17 al sumar (volvemos al 0), o el mínimo de 0 al restar (pasando al 17). En el caso de la numeración de 0 a 8 habrá que hacerlo mentalmente, por ejemplo sumando normal y añadiendo uno al pasar de 8 o restando normal y restando uno más al bajar de 0 (en ambos casos desechando el dígito de las decenas).

La Regla de Cálculo Acabada



Lo Que No He Hecho y Mis Errores

En este prototipo no he incluido ninguno de los mecanismos de bloqueo de Ollero. La realidad es que aún no se me ha ocurrido una manera de hacerlos con mis medios. Por ejemplo para fijar el cursor que creo se podría

usar un tornillo en la guía con los flejes. Pero necesitaría una manera para que no fuera dejando marcas (al girar presionando) sobre el lateral de la regla. Quizá con otro diseño del fleje podría hacer que el tornillo descansara sobre éste utilizando el fleje como elemento intermedio de protección.

Y el de bloqueo de la reglilla en la posición inicial podría hacerse con un orificio lateral, una bola tipo cojinete, un muelle de bolígrafo y un tornillo (o similar) de cierre. En la reglilla una muesca con la forma opuesta permitiría el bloqueo. Pero la bola tendría que salir lo suficiente como para compensar las tolerancias y entrar bien en la muesca. Y no sé cómo reaccionaría al desgaste. Quizá sustituir la bola por un pequeño fleje... Pero con todo, si lo hiciera antes de pegar las escalas, tendría que pegarlas en una posición muy exacta...

Como ya he comentado, tampoco he incluido marcas en el cursor por la dificultad de hacerlas en el sitio correcto. Pero también porque tendría que añadir un número indicador del número de segmentos a sumar, lo que podría hacer su uso complicado. En fin, algo a estudiar con detenimiento una vez el prototipo esté acabado.

Mis errores

El primero es la longitud del aparato, si el cursor hace dos centímetros y medio de la línea del cursor hasta el lateral de la ventana, está claro que sobresale si la distancia del principio o final de la escala hasta el final de la regla no llega al centímetro y medio. Como tengo el sistema con dos flejes en línea, esto no me pareció un problema, pues aún con la línea del cursor en un extremo, al menos un par de flejes estaría trabajando bien.

Pero no tuve en cuenta que con el cursor parcialmente salido no es posible empujar la reglilla para volverla a la posición de inicio, sin empujar también el cursor. Así que la regla debería haber tenido al menos dichos dos centímetros y medio a cada lado, lo cual la habría llevado hasta los diecinueve centímetros de largo.

El siguiente error, o falta de previsión, fue al pegar las escalas. Apliqué el pegamento, coloqué bien el papel y luego presioné con una tabla, para asegurar un pegado uniforme y plano. Pero resultó que durante este prensado se movieron los papeles y uno se desplazó hacia abajo y otro se inclinó. Con el ajuste del cursor he corregido bastante la desviación, pero se hace necesario un mejor control de este proceso...

El tercero fue al cortar las piezas, pues no tuve en cuenta las mermas durante el lijado y ajuste de los distintos conjuntos una vez pegados. Pero la diferencia casi no es apreciable, y lo he podido compensar recortando un poco más los papeles con las escalas.

Por último, aunque no tanto errores sino soluciones mejorables, el grosor de la línea del cursor, para la que tendré que pensar alternativas, o la fuerza que hacen los cuatro flejes del cursor, que quizá pudiera aumentarse un poco, para dar más estabilidad al desplazar el cursor (y asegurar que queda bien perpendicular).

Evidentemente, también hay otros pequeños errores que he ido corrigiendo sobre la marcha y que no hace falta mencionar aquí, fruto de la falta de experiencia, de la impaciencia, de los medios limitados, etc.

Conclusión

Con este nuevo modelo mi primer objetivo ha sido comprobar si la inclusión de colores puede hacer más manejable una regla de cálculo lineal con escalas segmentadas. Y creo, a la vista del resultado, que sí que es más fácil localizar los dígitos al buscar o leer un número, pues los distintos grupos son fácilmente identificables, sin tener otras ayudas.

Por otro lado, me gustaría considerar este modelo como un pequeño homenaje a estos dos diseñadores que intentaron llevar el estado del arte un poco más allá, aunque la oportunidad del negocio no estuviera de su lado.

Y, tras todo este escrito, la pregunta en el aire podría ser ¿habrá un segundo ejemplar? ¿una versión dos? Pues no estoy seguro. Si encuentro una alternativa factible para los sistemas de bloqueo creo que sí que me animaré a un segundo desarrollo. De momento, espero que también pueda servir de experiencia para otros que quieran intentar crear una regla de cálculo con escalas largas por su cuenta.

Referencias

[1] "Ollero: El hombre y su Regla". https://www.reglasdecalculo.com/presentaciones/Regla_Ollero.html

[2] "Arena, Reglas de Cálculo... ¡y Pirámides! Regla de Cálculo 1898 de Richardson". Presentación en la reunión internacional IM2019. <https://www.reglasdecalculo.com/presentaciones/Richardson.html>

*** Fin del Documento ***