



Guía Práctica de Mandelbulb 3D

Por Iago Rodríguez Dopico

Índice:

▪ Introducción	2
▪ Un primer vistazo	3
▪ La ventana de navegación	4
▪ Un primer renderizado	7
▪ La ventana principal	9
▪ La ventana Lighting	19
▪ La ventana Formulas	28
▪ La ventana Postprocess	33
▪ El animador	38
▪ Ejemplo de procedimiento	45
▪ Algunos consejos generales	48
▪ Tips & Tricks	49
▪ Enlaces	50

Introducción

Lo de “práctica” es particularmente relevante, dado que yo no tengo grandes conocimientos matemáticos y en buena medida el mundo fractal me supera (los qués, cómo y porqués). Así que esta guía trata sobre aspectos concretos del maravilloso programa Mandelbulb 3D, sobre cómo empezar a utilizarlo y a desgranar cada una de sus idiosincrasias. Se trata de un primer acercamiento. No soy ningún experto en la materia, antes al contrario, continuo aprendiendo y descubriendo cosas nuevas todo el tiempo.

La principal motivación detrás de esta guía es la carencia de un tutorial en español sobre el programa.

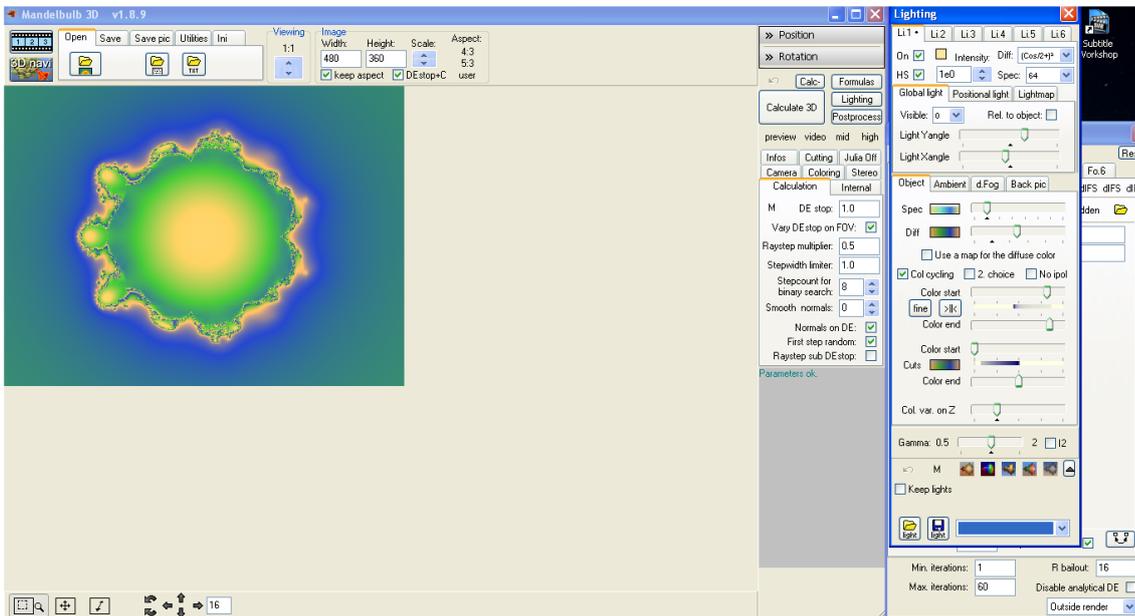
Lo que hace de Mandelbulb 3D un programa fantástico es lo mismo que lo convierte en un programa difícil de dominar: la gran variedad de posibilidades, alternativas. Es un programa ligero pero muy potente. Yo lo descubrí hace unos años en la web de Deviantart, pero sólo recientemente comencé a meterme a fondo con él. Recomiendo a cualquier interesado en el arte fractal o el programa Mandelbulb 3D que no deje de visitar las impresionantes galerías de usuarios como Vidom, Batjorge, Haltenny, MarkJayBee o Sabine62.

El programa –a veces referido simplemente como MB3D o M3D– fue creado en el año 2009 por el usuario Jesse en colaboración con otros usuarios del foro Fractal Forums. Se puede descargar aquí:

<http://mandelbulb.com/2014/mandelbulb-3d-mb3d-fractal-rendering-software/>

Es un programa gratuito que no requiere instalación. Una vez descomprimido bastará con clicar en el archivo ejecutable “Mandelbulb3d”.

Un primer vistazo

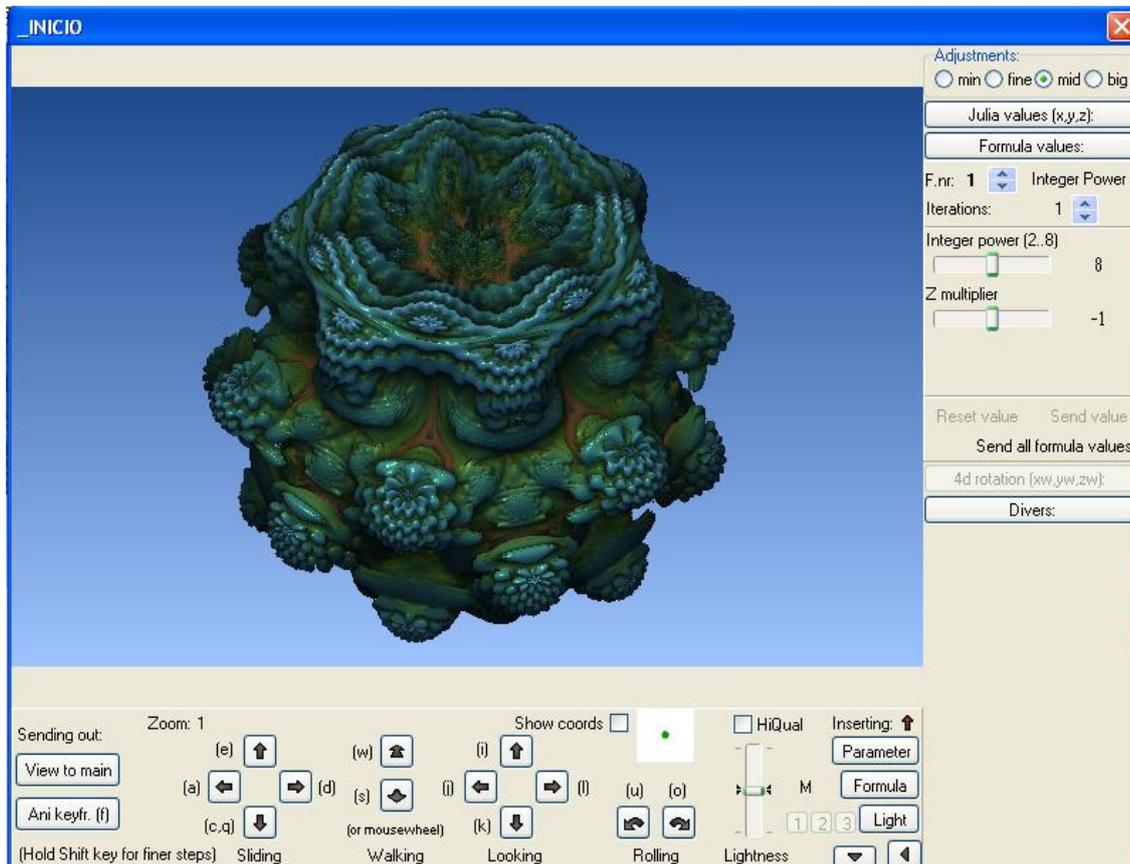


Cuando se abre el programa, por defecto ofrecerá un Mandelbulb, fractal tridimensional creado por Daniel White y Paul Nylander en el año 2009.

Encontramos tres ventanas: la principal, la de fórmulas, y la de la luz.

La ventana de navegación

Una buena forma de iniciar el contacto con Mandelbulb 3d es navegando por un fractal. Para ello clicamos en 3dNAVI en la ventana principal, y nos aparecerá la ventana de navegación:



Entre paréntesis se muestran los atajos en el teclado para moverse por el fractal.

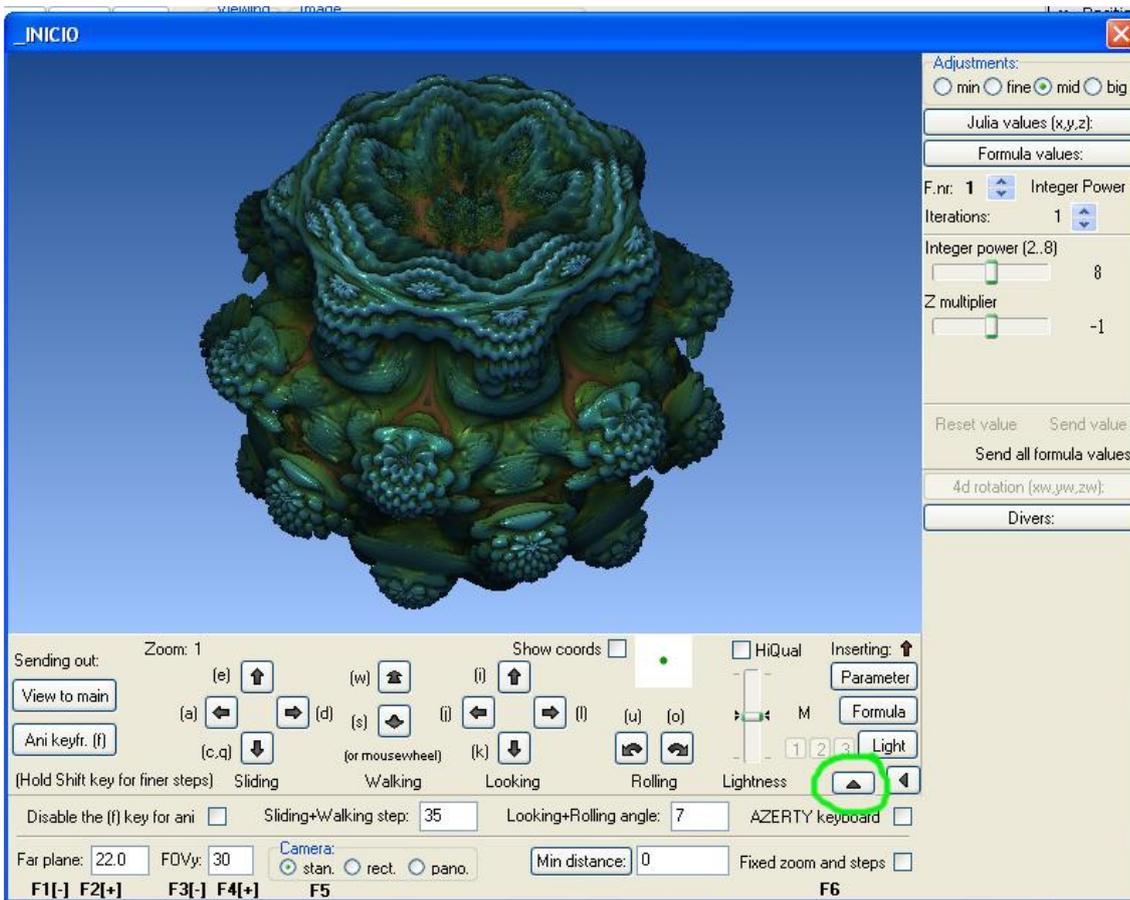
Podemos navegar con el ratón, con el teclado, o en combinación de ambas opciones (lo que hago yo). Cuando encontremos algo interesante en nuestra búsqueda, una vista que nos resulte sugerente, clicamos “View to main” para llevar esa posición a la ventana principal.

Una vez en la ventana principal, realizaremos los ajustes que deseemos sobre esa imagen.

Así que aquí tenemos una de las principales características del trabajo con el programa: la constante comunicación entre las ventanas principal/luz/formulas y la de navegación. Podemos llevar los parámetros obtenidos a la principal desde la de navegación, y viceversa.

Si cambiamos algo en la ventana principal, de luz o de fórmulas, tendremos que cliclar en “Parameter”, “formula” o “light”, para hacer efectivos esos cambios en la ventana de navegación.

Para obtener la versión extendida y completa de la ventana de navegación, clicamos en la flecha que mira hacia abajo, señalada en verde en la imagen:



Así, tenemos:

View to main: manda los parámetros de la ventana de navegación a la principal, en donde habrá que clicar "Calculate 3d" para obtener un renderizado de esa imagen.

Ani keyfr (f): toma la imagen del navegador como frame para una animación. La f es el atajo en el teclado.

Sliding: literalmente, "deslizarse". Para adentrarse en el fractal. Es decir, no solo nos acercamos al fractal, sino que entramos en él, como si nos hiciéramos cada vez más y más pequeños.

Walking: "Caminar" por el fractal. Te mueve hacia delante o hacia atrás.

Looking: Para mirar hacia los lados, arriba o abajo.

Rolling: Gira el fractal entero.

Lightness: da más luz a la imagen.

Show coords: clicando en esta casilla podremos tener como referencia un eje de coordenadas x, y, z.

HiQual: nos ofrece una mayor calidad en la imagen del navegador (por consiguiente, tardará un poquito más en ofrecer la imagen).

Parameter, formula, Light: Parameter lleva al navegador toda la información de las otras ventanas. Formula sólo lleva al navegador la información de los cambios en la ventana formulas. Light sólo lleva al navegador los cambios que hagamos en la ventana Light.

Disable the f key for ani: para quitar el atajo en el teclado pulsando la f.

Sliding–Walking step: se refiere a la cantidad de movimiento que obtendrás cada vez que uses un paso de sliding o walking. Por ejemplo, si introduzco 1, apenas percibiré movimiento.

Looking–rolling angle: al igual que el anterior, define la cantidad de movimiento por cada vez que utilices esos parámetros.

AZERTY Keyboard: Nunca he utilizado esta opción, supongo que aplica una distribución AZERTY al teclado.

Far Plane: se refiere a cuánto del fractal se verá en la lejanía.

FOVy: Va de 1 a 360. No estoy seguro de qué es, y de hecho nunca lo toco. Valores bajos reducen la maniobrabilidad en la navegación.

Camera: el tipo de lente virtual que aplicarás a tu imagen. Estos parámetros se pueden manipular más extensamente en la ventana principal.

Fixed zoom and steps: Cuando entras en el fractal éste se reproduce una y otra vez, se revela una y otra vez. Marcando esta opción te mueves hasta él sin que eso se produzca, hasta que entras en él.

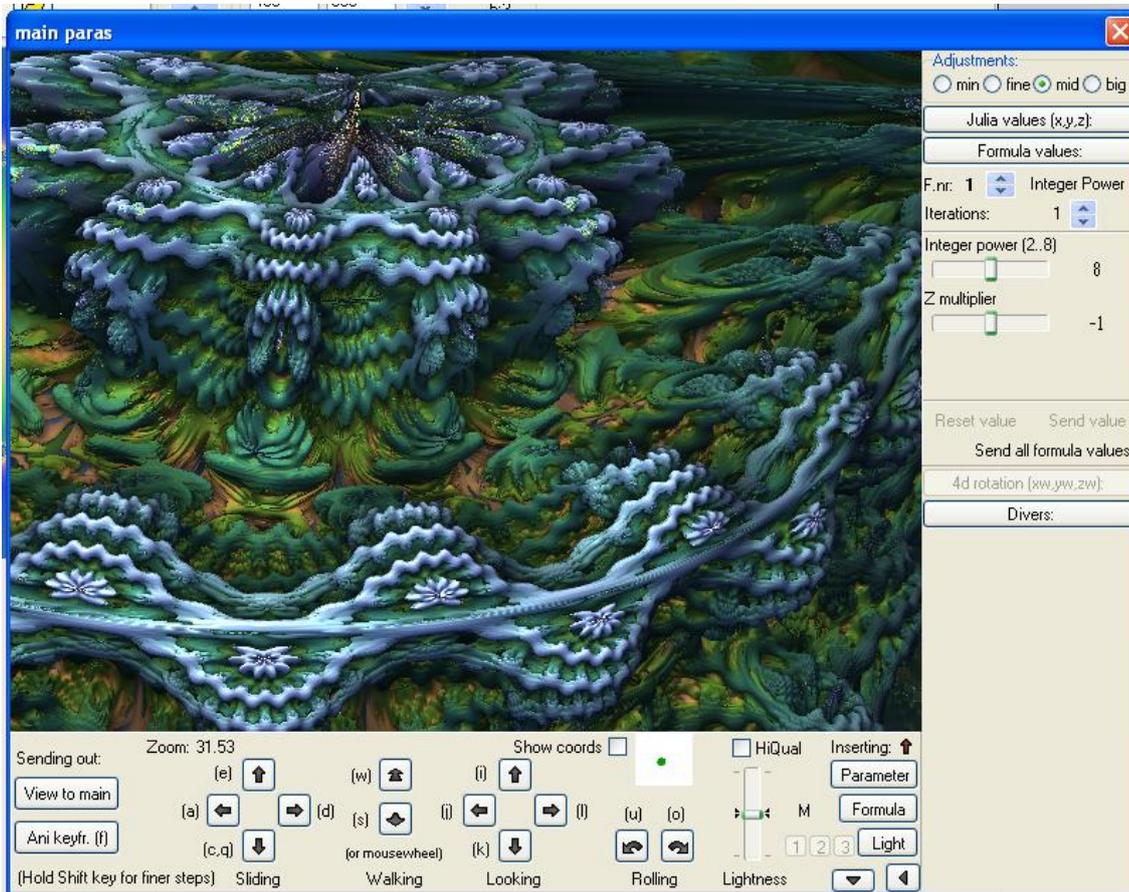
En la extensión del navegador de la parte derecha (puede esconderse con la flecha que mira a la izquierda), encontramos:

Min/fine/mid/big: se refiere a la cantidad de diferencia numérica que conseguiremos al manipular los valores. Por defecto está marcado en mid, pero a veces navegando por el fractal necesitamos hilar más fino y obtener cambios menos bruscos, con lo cual se pueden usar fine o min.

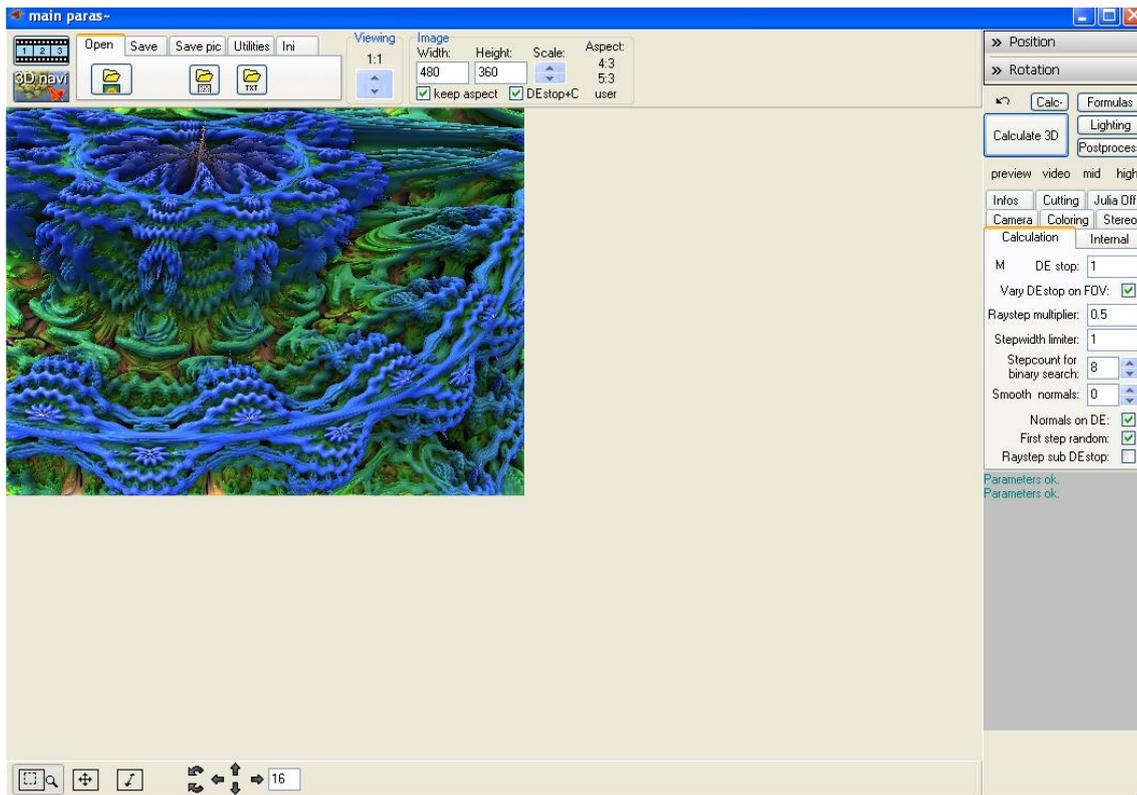
En **Julia Values** y **Formula Values** es donde podremos jugar con las fórmulas para obtener diferentes cambios en el fractal. Lo dejo para más adelante.

Un primer renderizado

Navegando un poco por el fractal Mandelbulb, he llegado a esta imagen:



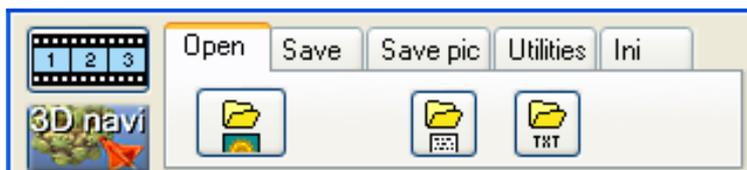
Digamos que me gusta esta imagen y quiero renderizarla. Clico en “View to main”. Voy a la ventana principal y clico en “Calculate 3D”.



Como puede observarse, el programa nos ofrece una versión de más calidad de nuestra imagen. Véamos qué podemos hacer con ella desde aquí.

La ventana principal

Desde la ventana principal podemos llamar a las demás ventanas y podemos establecer otros parámetros, tales como la posición, calidad del renderizado, etc. Pero vayamos por partes:



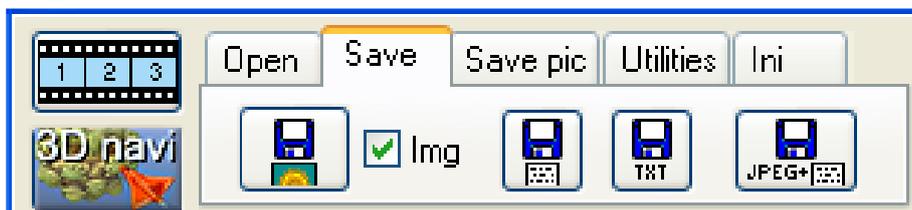
El creador de animaciones: aparece representado por una tira de película en la parte superior izquierda del programa.

3Dnavi: llama al navegador.

Open: Abre un guardado completo de un proyecto, esto es, los parámetros y una imagen.

Open parameter: Abre únicamente los parámetros.

Txt: introduce en el programa los parámetros que previamente hemos copiado en nuestro portapapeles.

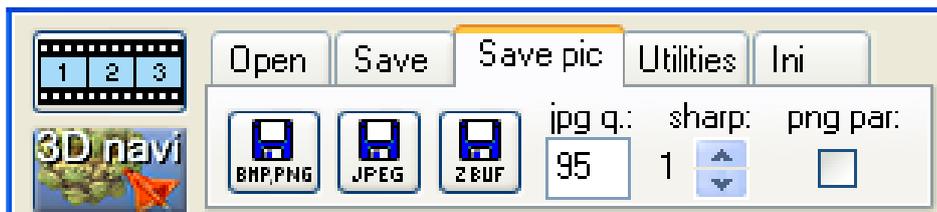


Save complete: guarda parámetros e imagen en un único archivo m3i.

Save parameters Only: únicamente guarda los parámetros. Una de las opciones más utilizadas si uno no quiere perder algo interesante.

Txt: pega nuestros parámetros en el portapapeles.

Save image + parameters: guarda parámetros en un archivo m3p y la imagen en un archivo jpg.



Bmp, png: Guarda la imagen de nuestro fractal en bmp o png, formatos especialmente útiles si lo que uno va a hacer es manipular posteriormente la imagen.

Jpeg: Guarda la imagen en jpg.

Zbuf: Guarda la imagen fractal como imagen z-buffer o depth map. Establece las relaciones de distancia.

Jpg q.: Establece la calidad con la que será guardada la imagen en jpg.

Sharp: Para dar más definición a la imagen. Se pueden establecer valores del 0 al 3, siendo 3 la mayor definición. El programa recomienda su uso para escalados de la imagen a 1:2 o 1:3 (la mitad y un tercio de la imagen original, respectivamente).

Png par: Guarda los parámetros del fractal dentro de la imagen png.

En Utilities tenemos:

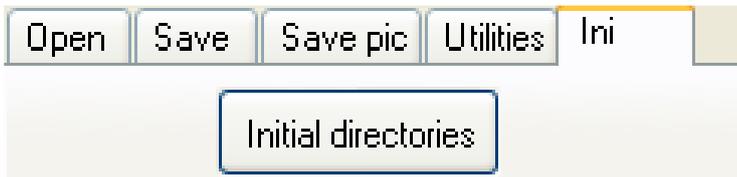


BATCH: Convierte archivos m3p a m3i.

Big render: Nunca he utilizado esta opción. Parece destinado a renderizar grandes imágenes.

Voxelstack: para exportar un objeto tridimensional en archivos png.

M.C.: para renderizar archivos monte carlo (.m3c)



En **Ini** se definen los directorios en los que se guardarán los distintos tipos de archivo.



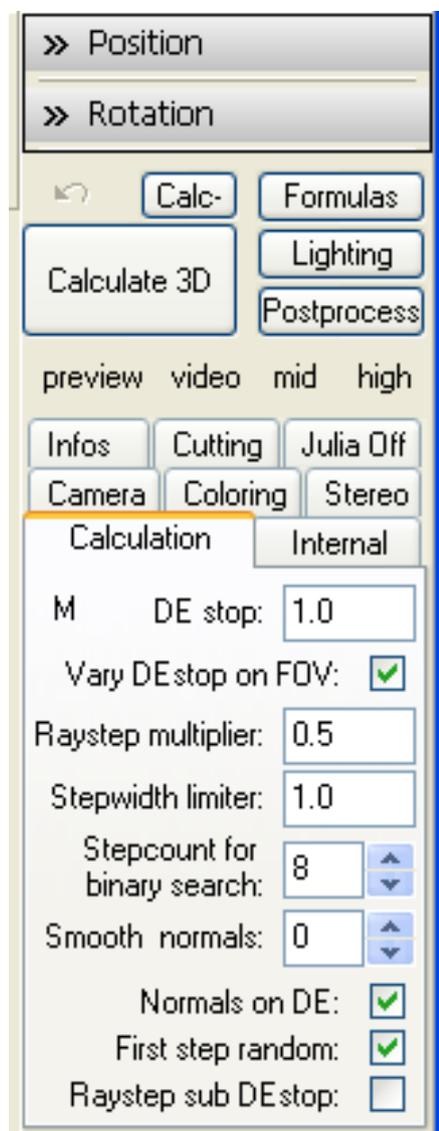
En **Viewing** se establece el tamaño de la imagen que veremos en la ventana principal. 1:1 nos ofrece nuestra imagen al 100%, 1:2 nos la ofrece a la mitad de su tamaño original, etc.

Haciendo clic en los números surge un desplegable con todas las opciones de escalado. Entre ellas, 1:2 aa y 1:3 aa, que realizan un escalado aplicando antialiasing (alisado). Esto es interesante por ejemplo cuando encontramos bordes en los que se observa el pixelado. Por lo general, y si lo que se busca es la imagen de mayor calidad, está bien utilizar el escalado con aa, pero

naturalmente si uno va a escalar a la mitad deberá de renderizar una imagen el doble de grande, y todo eso llevará mucho más tiempo.



Aquí establecemos el tamaño de nuestra imagen, ancho y alto en píxeles. Con la casilla "keep aspect" marcada los escalados que hagamos en "Scale" mantendrán las proporciones. "Scale" por su parte multiplica o divide por dos el tamaño de la imagen.



En **Position** se recoge la posición de la visión del fractal. Al resetear se vuelve a la posición inicial.

En **Rotation** se gira el fractal en los ejes de coordenadas.

Flecha deshacer: nos lleva a parámetros del anterior renderizado.

Calc -: Establece un renderizado más pobre y por lo tanto más rápido.

Calculate 3D: para realizar el renderizado.

Formulas: Llama a la ventana de fórmulas.

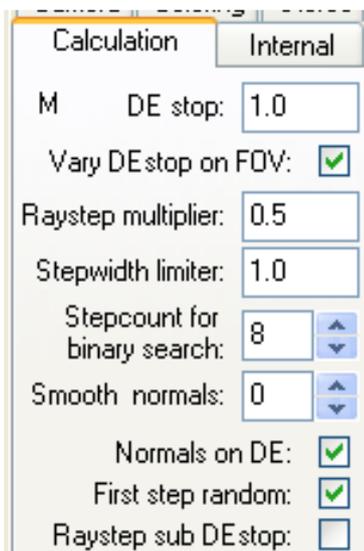
Lighting: Llama a la ventana de iluminación.

Postprocess: Llama a la venta de postprocesado. Es interesante señalar que una vez renderizada nuestra imagen, todavía podremos realizar cambios en ella en los campos luz y postprocesado. O bien se pueden establecer todos esos parámetros con anterioridad y que se ejecuten automáticamente (la mejor opción en principio).

preview video mid high

Preview/Video/Mid/High sirven para establecer automáticamente parámetros de cálculo del renderizado.

A continuación figuran una serie de pestañas, de entre las cuales la más relevante es la llamada **Calculation**. En ella estableceremos los parámetros del renderizado de la imagen. A mayor calidad, mayor tiempo de renderizado.



- **DE Stop**: El valor utilizado está en relación al ancho de un píxel, así, un valor 1 ofrecería una calidad normal, y valores inferiores a 1 ofrecen más y más calidad.
- **Vary DE Stop**: El programa recomienda que esta opción esté marcada.
- **Raystep multiplier**: Valores bajos ofrecen más detalles del fractal.
- **Stepwidth limiter**: Como en el anterior, valores bajos reducen la presencia de píxeles sueltos.
- **Stepcount for binary search**: El programa recomienda un valor en torno a 12.
- **Smooth normals**: Por lo que he visto, valores de 3 o 4 sacan provecho de esta opción.
- **Normals on DE**: Conviene dejarla sin marcar.

- **First step random:** Conviene dejarla marcada.
- **Raystep sub Destop:** Sin marcar.

Para un renderizado rápido de calidad intermedia (una previsualización en la que desee algo más de detalle con respecto al navegador) yo utilizo valores similares a estos:

Calculation	Internal
M DE stop:	1
Vary DE stop on FOV:	<input checked="" type="checkbox"/>
Raystep multiplier:	0.2
Stepwidth limiter:	1
Stepcount for binary search:	12
Smooth normals:	3
Normals on DE:	<input type="checkbox"/>
First step random:	<input checked="" type="checkbox"/>
Raystep sub DE stop:	<input type="checkbox"/>

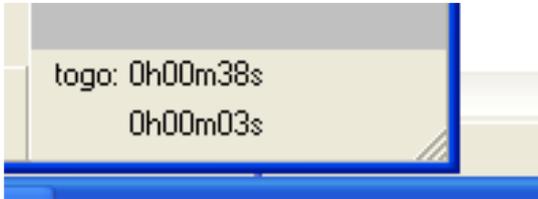
Para un renderizado final, utilizo valores similares a estos.

Calculation	Internal
M DE stop:	1
Vary DE stop on FOV:	<input checked="" type="checkbox"/>
Raystep multiplier:	0.1
Stepwidth limiter:	0.1
Stepcount for binary search:	12
Smooth normals:	3
Normals on DE:	<input type="checkbox"/>
First step random:	<input checked="" type="checkbox"/>
Raystep sub DE stop:	<input type="checkbox"/>

De cualquier modo, estos valores varían en gran medida dependiendo de la imagen (su grado de complejidad) o el tipo de fórmula que se esté usando. A veces conviene rebajar los valores de

Raystep y Stepwidth, en otras ocasiones es mejor hacer renderizados con vistas a escalarlos posteriormente con un antialiasing (o hacer procesos similares con la ayuda de otros programas).

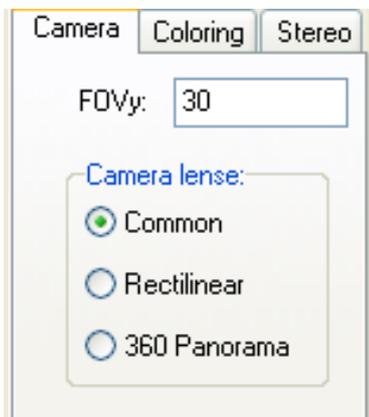
Para saber a qué atenemos a la hora de renderizar, el programa nos informa en la parte inferior derecha de la estimación de tiempo de renderizado una vez hemos clicado en el botón "Calculate 3D".



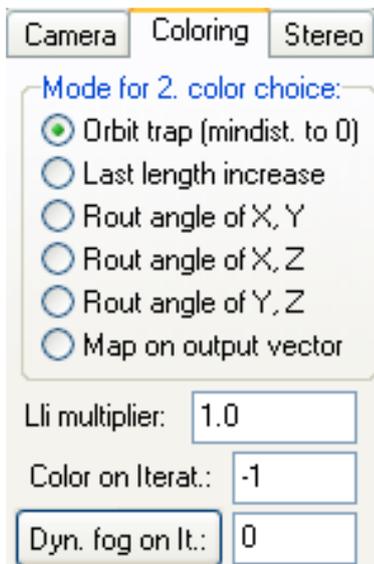
Como se ve, se nos indica el tiempo transcurrido y el que falta para acabar el renderizado. En este ejemplo mi renderizado tardaría 41 segundos con los parámetros "de calidad" que he puesto arriba, por lo tanto me podría permitir bajar todavía más los valores de DE stop, Raystep y Stepwidth.

En mi experiencia con el programa el valor principal a tener en cuenta es Raystep multiplier.

Camera: en esta pestaña se establecen las características de la cámara o lente virtual. Common y rectilinear ofrecen aberraciones diferentes, siendo la primera más convexa y la segunda tendente a mantener las líneas rectas tal y como son, rectas. "360 panorama" ofrece exactamente eso, una visión de 360 grados de la imagen del fractal.



Coloring:

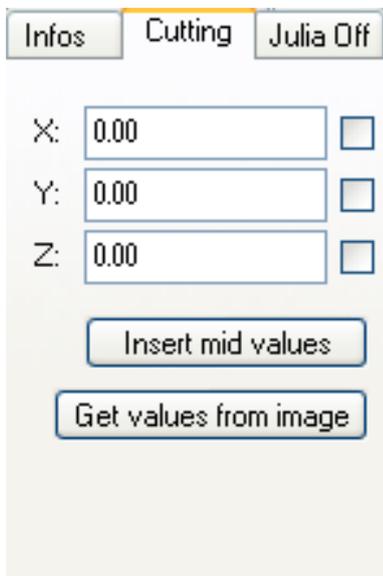


Las distintas opciones de “**Mode for 2 color choice**” afectan al modo en que se reparten los colores cuando se utiliza la opción “Use a map for the diffuse color” en la pestaña Object de la ventana Lighting. Por lo general siempre he utilizado la opción por defecto, Orbit trap. Los otros dos valores también los he dejado tal cual.

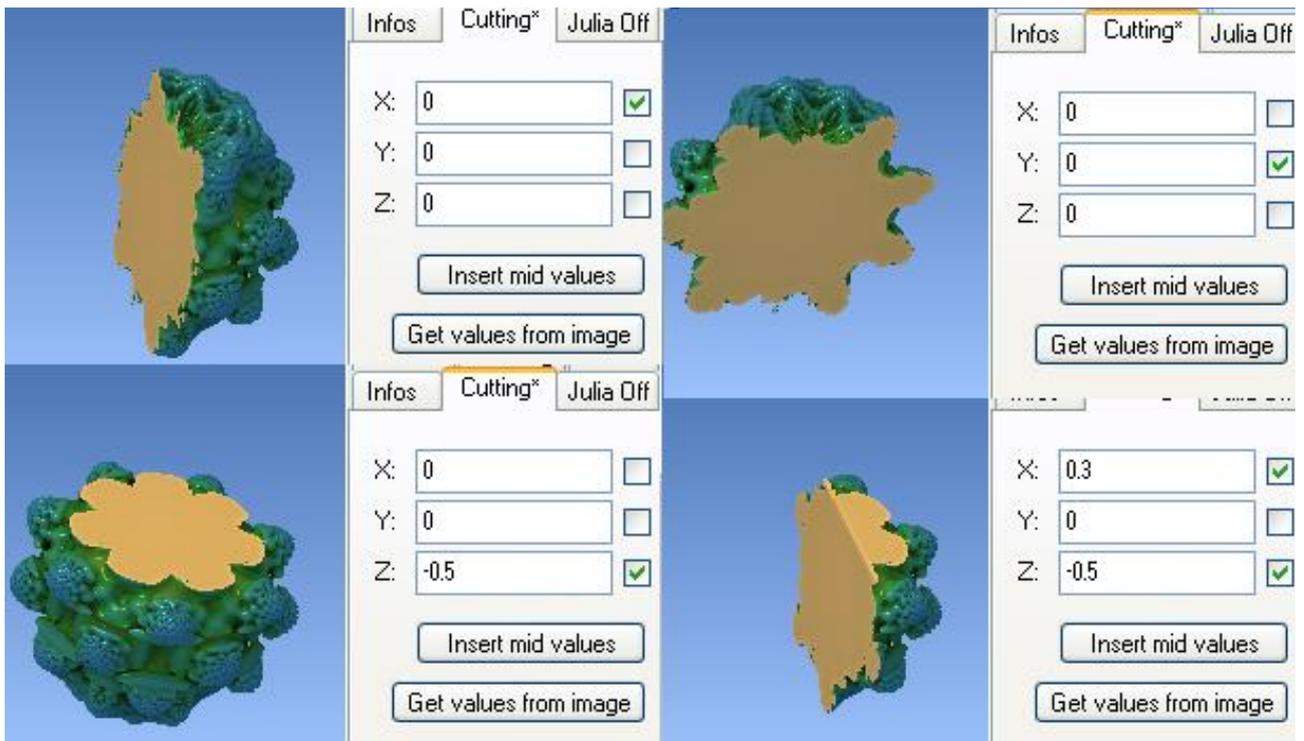
Dyn fog on it: si está a 0 ofrece la dynamic fog standard. Valores superiores ofrecen iteration fog. Todavía tengo que estudiar esta opción.

Haciendo clic en Dyn fog on it nos lleva a la opción de Volume Light, luz con volumen. Hablo en más detalle de este tipo de luz en el apartado dedicado a la ventana lighting.

Cutting:



Cutting sirve para cortar el fractal con los ejes x, y y/o z. Se mueve en valores del -1 al 1, siendo 0 un corte justo por la mitad. Hay que marcar la casilla que se desea aplicar y clicar en Calculate 3d.

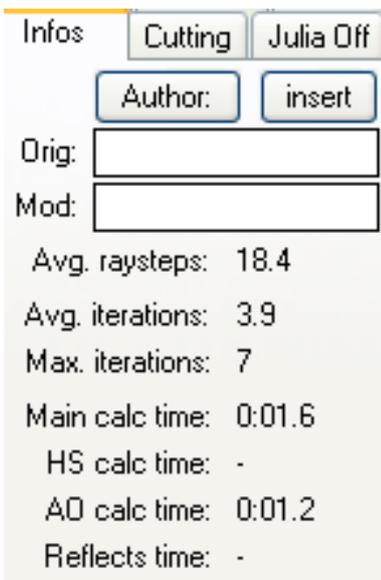


Cuatro ejemplos de cutting.

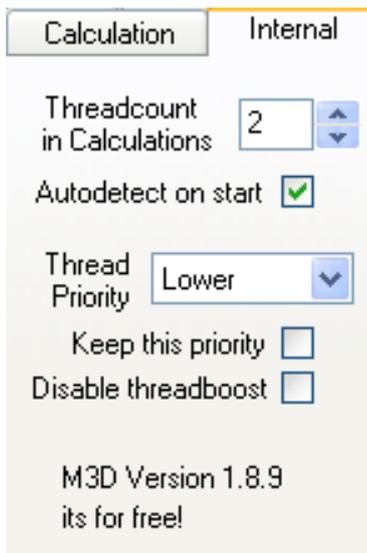
También se puede meter un punto del eje de coordenadas clicando en "Get values from image" y a continuación escogiendo una zona del fractal.

No tengo claro qué es lo que hace Insert mid values.

Infos: para que en los parámetros figure el nombre del autor.

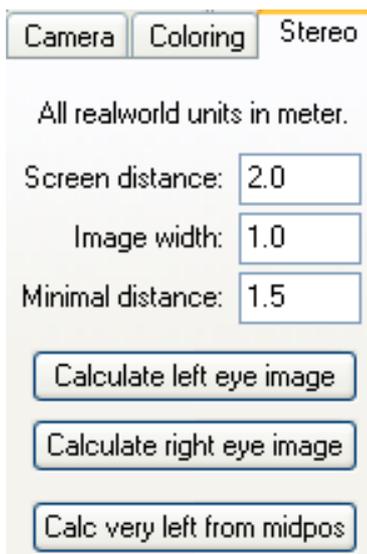


Internal:

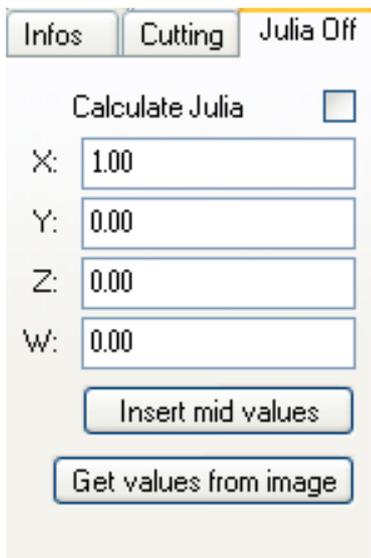


Establece la prioridad en el consumo de recursos del equipo. En la actualidad yo utilizo un Thread Priority de Iddle, con lo cual puedes renderizar mientras navegas por Internet, etc.

Stereo: para generar imágenes estéreo.



Julia:



En este modo el vector que es añadido a x , y , z (y w en las fórmulas 4d) se mantiene igual y solo cambian los parámetros de inicio. No afecta a las fórmulas IFS.

Yo no entiendo cómo funciona esta conversión Julia, el caso es que te transforma tu fractal y es otra opción más a explorar (mediante los cambios en x , y , z), a través de esta ventana principal o desde el navegador.

En la parte inferior de la ventana principal encontramos:



Si clicamos en el icono de la lupa podemos ir a la imagen y seleccionar una zona del fractal, Calculate 3D y obtener un zoom en esa zona que habíamos seleccionado.

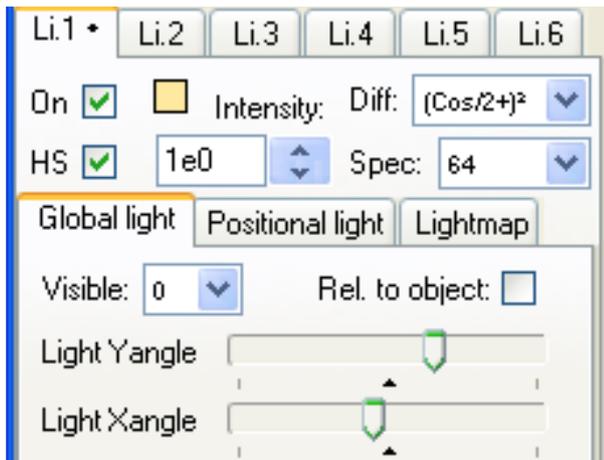
Con el segundo icono clicado, podemos mover la imagen en los ejes X a Y . Como en el anterior, para ver el resultado deberemos clicar en Calculate 3D.

El tercer icono hace lo mismo que el anterior pero en el eje Z (profundidad).

Las flechas mueven el fractal entero sobre los ejes X , Y , Z , siendo el número la cantidad de grados.

La ventana Lighting

En la parte de arriba de la ventana tenemos:



Son las fuentes de luz. Por defecto únicamente existe una fuente de luz activa (con el On chequeado). Cada fuente de luz puede ser global, posicional o lightmap (aplica la luz en base a una imagen). La luz global vendría a ser algo así como un sol virtual, cuya posición en el cielo podemos modificar en **Light Yangle** y **Light Xangle**. Podemos modificar el color de esa luz, en este caso es naranja clarito. Haciendo clic sobre ese cuadrado escogemos otro color.

HS significa “hard shadows”, sombras duras. Cuando está clicado a esa luz le afectan las Hard Shadows que puedan haberse generado.

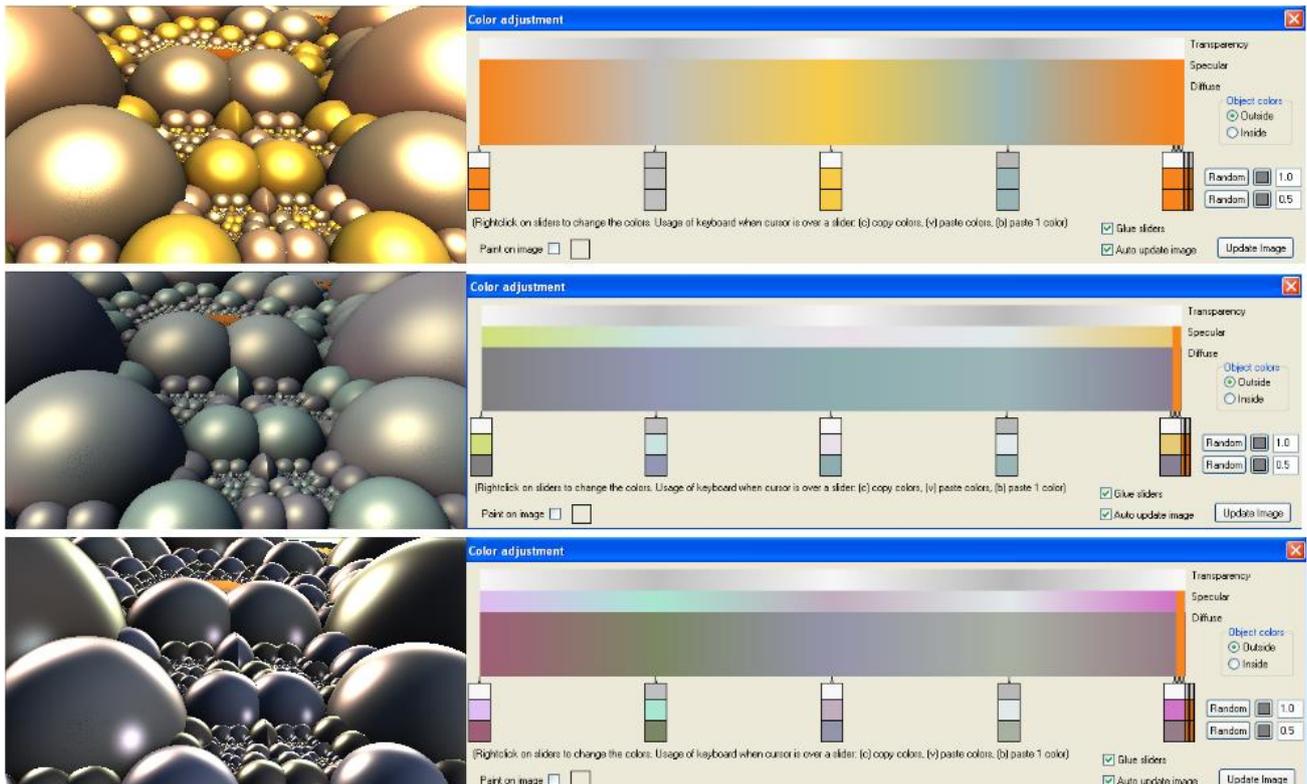
En **Diff** tenemos distintas ecuaciones que definen el modo en que responde a la luz el fractal. La que yo más uso es Cos, la encuentro la más naturalista de todas.

En **Intensity** podemos establecer la fuerza de la luz. Dándole a la flecha hacia arriba se obtiene una luz más potente, hacia abajo menos potente.

En **Spec** se define la dureza de la luz, siendo 2 la más dura y 256 la luz más difusa. Esta opción se complementa con la **barra deslizadora Spec**, en la cual se puede:

- Establecer la intensidad con la que incide esa luz.
- Establecer la distribución de los colores del fractal y de los colores en la zona específica en la que la luz incide directamente. Con respecto a un color se puede establecer como responderá ese color a la luz directa Spec.

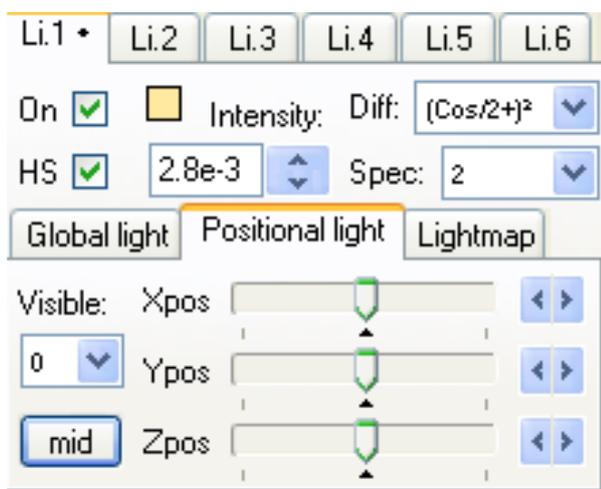
Una buena forma de observar las propiedades de Spec es jugando con el preset Metallic.



El preset Metallic y dos variantes del mismo.

También podemos hacer que las luces sean visibles o no, en el desplegable **Visible**. Hay 4 formas que puede adoptar ese punto de luz visible.

Si traemos al frente la pestaña **Positional Light** estamos creando una luz posicional, que vendría a ser algo así como un foco virtual.



Para colocar este foco en la imagen basta con clicar en mid y a continuación clicar en la zona de la imagen en la que queramos ponerlo. Los deslizables nos permiten afinar más la posición del foco.

Xpos – deslizando la barra a la derecha, la luz se mueve a la derecha. Izquierda, izq.

Ypos – deslizando la barra a la derecha, la luz sube, hacia la izquierda, baja.

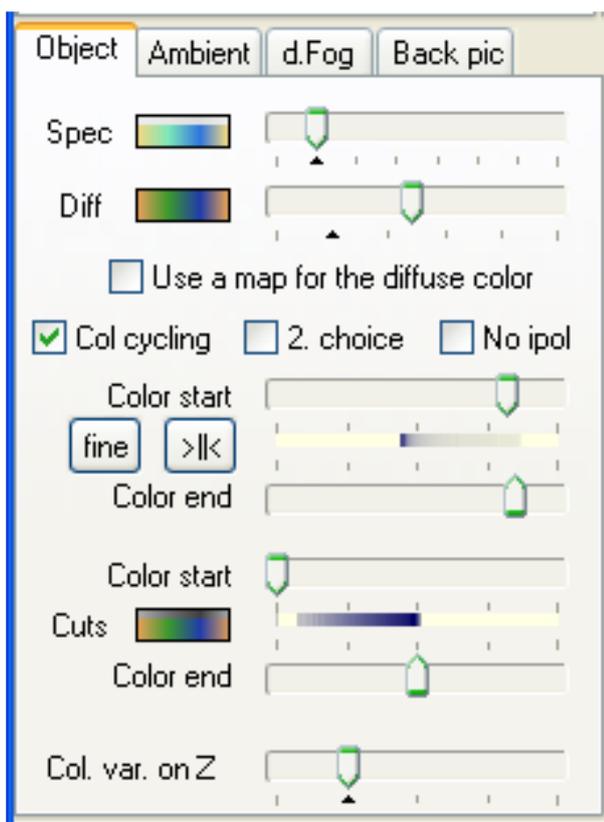
Zpos – deslizando la barra a la izquierda, la luz se acerca al espectador. Deslizándola hacia la derecha, se aleja del espectador.

Puede resultar más sencillo manipular esta luz si la hacemos visible en el desplegable “Visible”, cambiando el 0 por el 1. Haciendo esto se vera como una pelota luminosa, más grande cuanto más intensa sea.

En la pestaña **Lightmap** creamos la luz de la escena en base a una imagen que el programa toma de la carpeta M3maps. Es decir, que el programa toma las luces y sombras de esa imagen y las aplica al fractal. Hay barras deslizantes para mover la imagen por el fractal. Haciendo clic derecho sobre el número de la imagen nos da acceso a la carpeta M3maps para poder seleccionar la imagen deseada.

Hay que tener cuidado a la hora de cambiar de Global a Positional o LightMap, pues el programa te resetea esa luz en particular, lo cual puede ser bastante fastidioso si uno ha tardado en colocarla.

A continuación, en la ventana Lighting encontramos la pestaña Object en primer término:

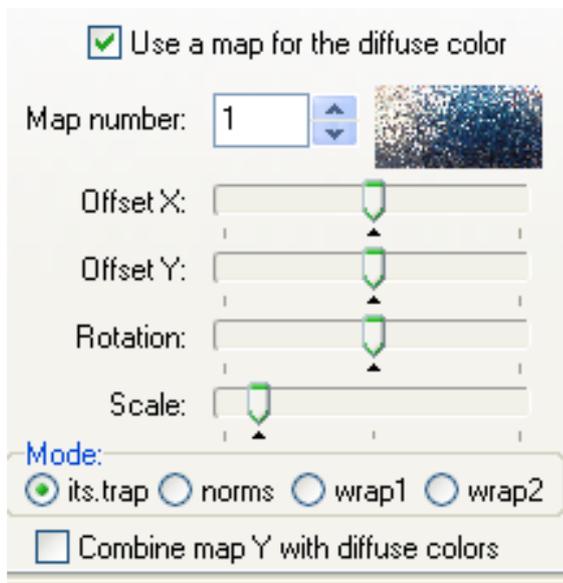


Spec da más o menos luz a los colores especulares –aquellos donde incide la luz más directamente– en mayor medida cuanto más hacia la derecha establezcamos el marcador.

Diff da más o menos luz a los colores difusos.

En ambos casos se puede establecer la gama de esos colores, clicando en Spec o Diff.

Se puede aplicar una imagen al color difuso, chequeando esta opción tenemos:



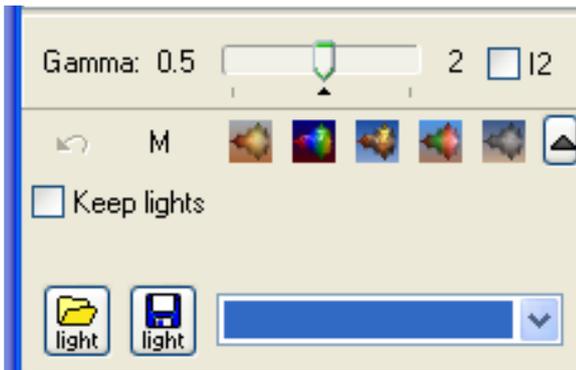
Nos da acceso a las imágenes de la carpeta M3maps. Haciendo clic derecho sobre el 1 podemos acceder a todas las imágenes de la carpeta. Por defecto en la carpeta vienen una serie de imágenes, que se pueden cambiar al gusto de uno.

Existen 4 formas de aplicar la imagen: its trap, norms, wrap1, wrap2. Cada una aplica la imagen de un modo distinto. En Scale se reduce el tamaño de la imagen cuanto más a la derecha se mueva la barra, dando lugar a un efecto de teselado en Wrap1 y Wrap2. A este respecto es interesante señalar que la utilización de mapas “seamless” (sin interrupciones) ayuda a contrarrestar ese efecto de teselado al generar continuidad.



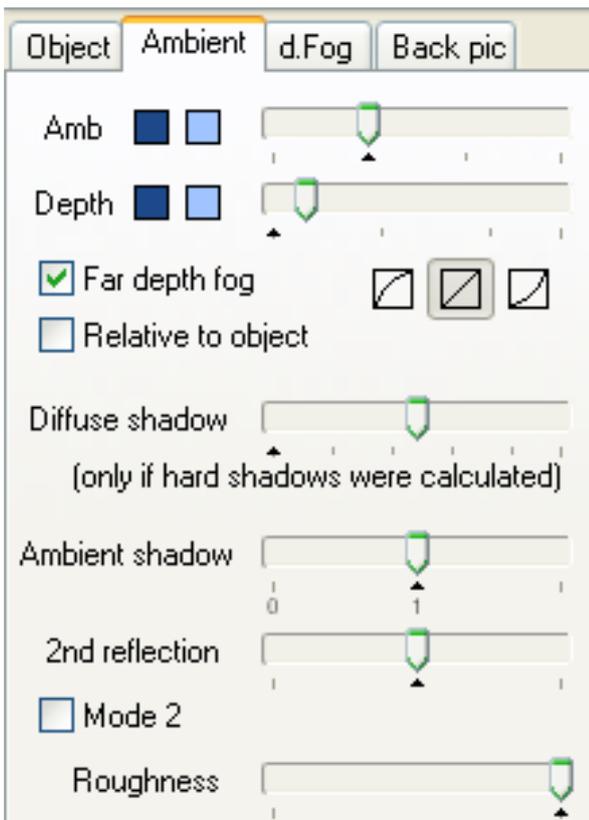
Una imagen normal y otra *seamless*.

La barra deslizante Gamma ofrece más o menos saturación/contraste.



El programa viene con una serie de presets, y también se puede cargar o guardar presets en formato m3l.

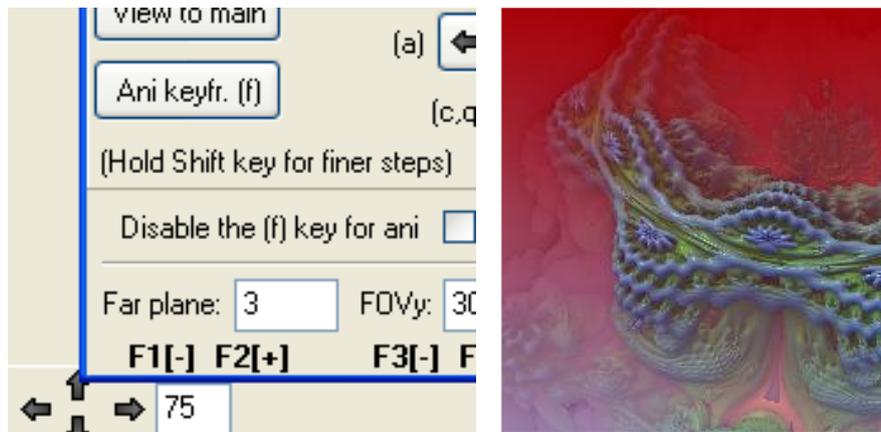
La siguiente pestaña es la llamada Ambient:



Amb es la luz ambiental, algo así como una luz básica que emana del fractal. Se pueden manipular los colores que la configuran.

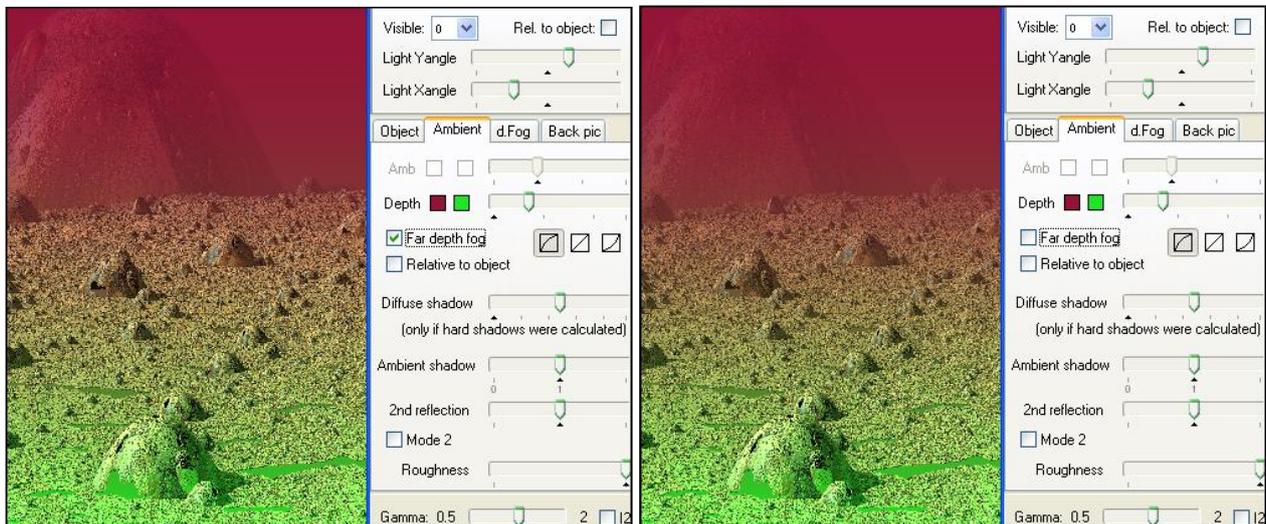
Depth es para la luz de fondo, su intensidad y color. Es algo así como la cantidad de humedad en el ambiente, una gran cantidad de Depth genera una especie de neblina que se acerca a nosotros.

Si no somos capaces de ver tal neblina, se puede ir al navegador y reducir el valor numérico de Far plane:



He reducido el número de Far plane a 3 para que en Depth me pudiera crear esa neblia

Far depth fog distribuye la neblina de depth creando una zona intermedia menos intensa para dar sensación de lejanía. Si se desmarca la neblina de depth es aplicada sin esa zona intermedia.



Comparativa entre Far depth fog aplicada y no aplicada.

Depth viene acompañada de 3 opciones de degradado

Relative to object: el color de arriba (en el ejemplo anterior, el rojo) es aplicado al fractal como luz ambiente.

Diffuse shadow: Aquí se puede aplicar con mayor o menor intensidad las Hard Shadows, en caso de que existan.

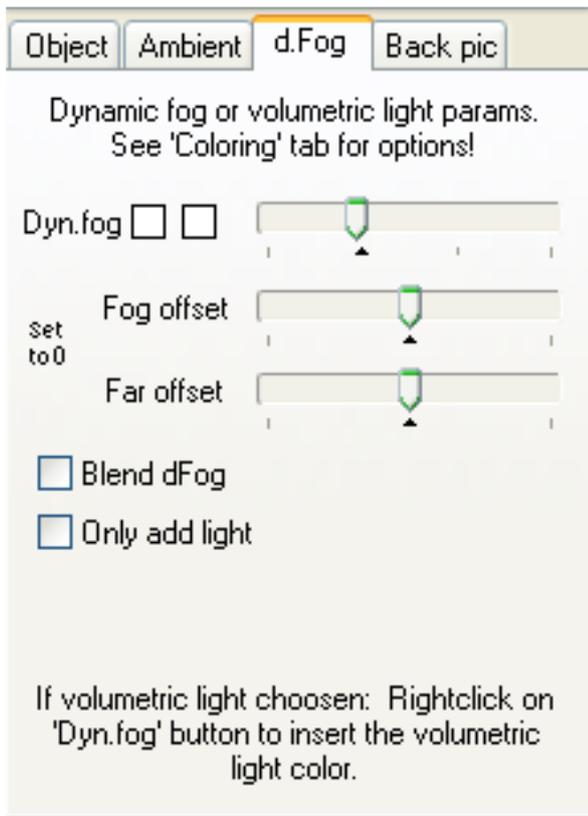
Ambient shadow: igual que la anterior opción, pero para las sombras ambientales.

2nd reflection: da más o menos fuerza a la sombra ambiente.

Mode 2: calcula de un modo distinto la luz.

Roughness: esta "dureza" de la luz solo funciona si el valor de Smooth normals en el cálculo fue superior a 0.

A continuación está la pestaña D. Fog:



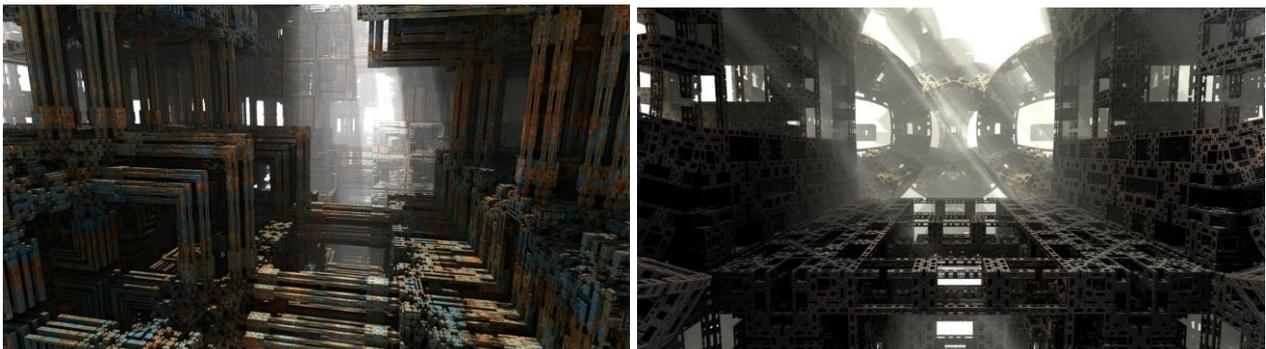
Dyn fog genera una neblina localizada en la superficie del fractal, que puede ser oscura o luminosa.

Fog Offset y **Far Offset** delimitan la zona de la niebla.

Blend dFog y **Only add Light** no sé muy bien lo que hacen.

Una de las opciones más interesantes en cuanto a iluminación de la escena consiste en aplicarle luz volumétrica (en la vida real, cuando la luz choca con partículas de agua o polvo y gana volumen o visibilidad). Para ello tendremos que:

- 1.- Activar la luz volumétrica en la pestaña Coloring de la ventana principal.
- 2.- Generar una luz.
- 3.- Establecer los parámetros oportunos en la pestaña D. Fog de la ventana Lighting. Hay que deslizar el marcador de dynamic fog un poco hacia la derecha y el de Fog Offset hacia la izquierda.



Dos fractales con luz volumétrica.

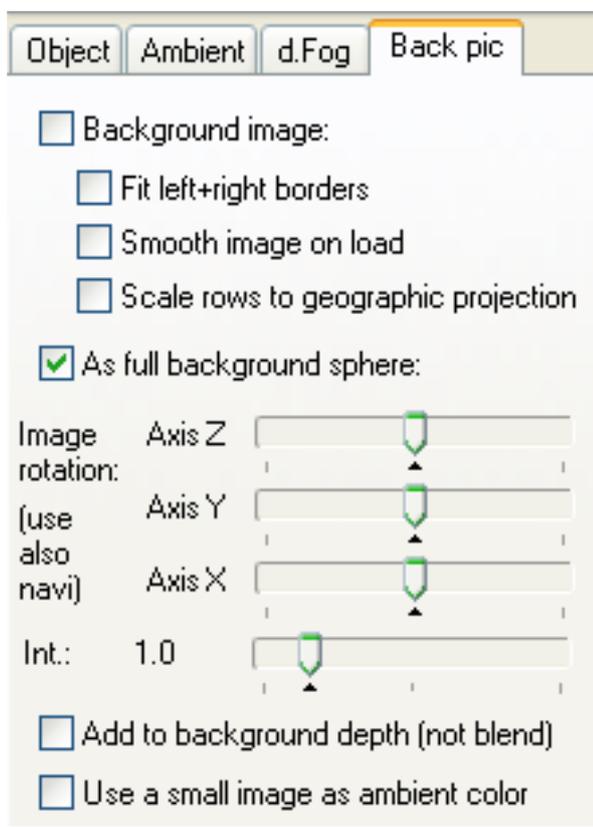
En mi experiencia creando luz volumétrica me he dado cuenta de que en buena medida se trata de un constante tantear los parámetros (posición de la luz, punto de vista de la cámara virtual, intensidad, dynamic fog, F1 y F2 en la ventana navegación, etc.) para obtener lo que se desea. Dado que renderizar una imagen con luz volumétrica carga aún más el tiempo de renderizado, para tener una impresión general de cómo está quedando la imagen en ese proceso de ensayo y error, se puede renderizar a tamaños muy pequeños (100 o 200 píxeles de ancho, por ejemplo).

Los resultados más satisfactorios con luz volumétrica los he obtenido aplicando una luz posicional, aunque en principio con la global también se puede hacer perfectamente. Existe un tutorial muy majo de Hal Tenny acerca de este tipo de luz:

<http://haltenny.deviantart.com/art/Mandelbulb-3D-Volumetric-Light-Tutorial-370813583>.

Como señala acertadamente Tenny, no sirve cualquier imagen para obtener buenos resultados de este tipo de luz; hay algunas que se prestan más a ello.

La última pestaña se llama **Back pic**:



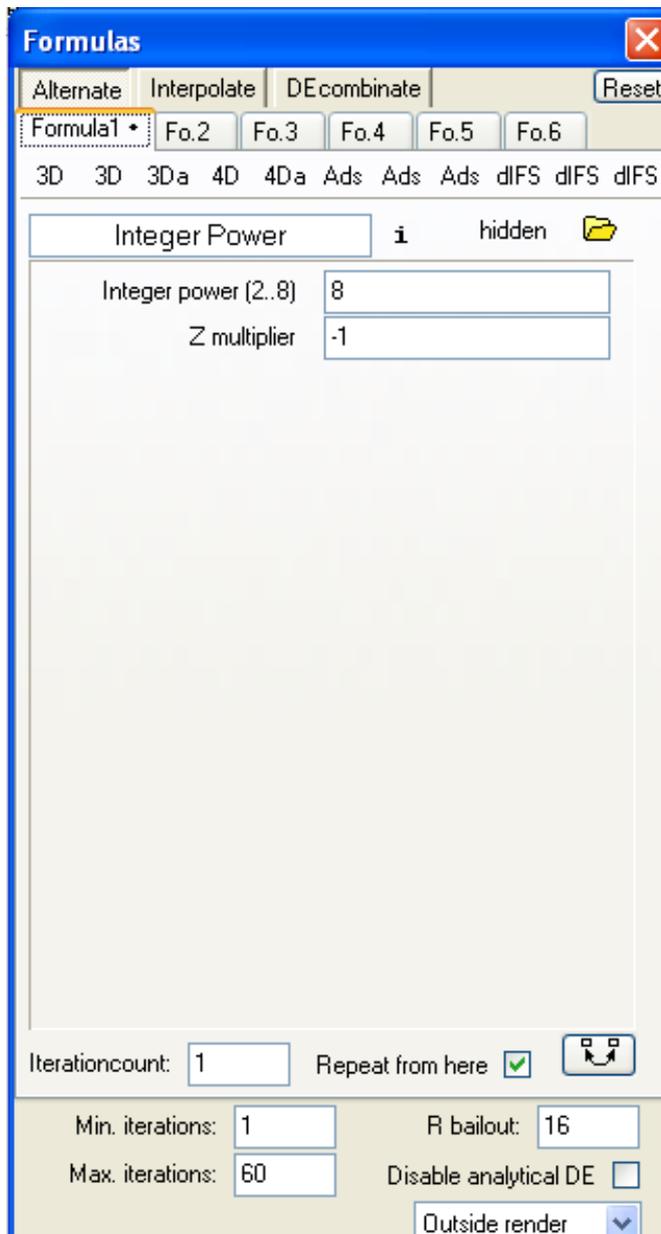
Marcando la casilla **Background image** podemos abrir una imagen que nos sirva de fondo. Las 3 casillas subsiguientes nunca las he marcado (no hacen nada que me llame la atención).

La casilla **As full background sphere** aparece marcada por defecto, y lo que hace es estirarte esa imagen de fondo y aplicarla a la “bóveda celeste” de la escena del fractal (las barras deslizantes nos permiten mover esa imagen, **Int** nos deja añadir o restar contraste). Si quitamos la marca la imagen de fondo se mostrará en 2d detrás del fractal.

Add to background depth consigue que la imagen no deje de verse aunque se le añada mucho depth desde la pestaña ambient (eso dice su creador, la verdad es que te “quema” la imagen de fondo, por lo que he podido ver).

Use a small image as ambient color reemplaza los colores ambiente por otros tomados directamente de esa imagen de fondo.

La ventana Formulas



Las fórmulas son las que generan los fractales. Se pueden generar fractales de una sola fórmula o de varias, hasta un máximo de seis. La forma en que se mezclan las fórmulas híbridas son 3:

- Alternate
- Interpolate
- DEcombine. Esta opción cuenta con seis modos de aplicación.

Por defecto el programa muestra una fórmula, Integer Power. Para volver a esta fórmula inicial con sus parámetros iniciales podemos clicar en el botón Reset.

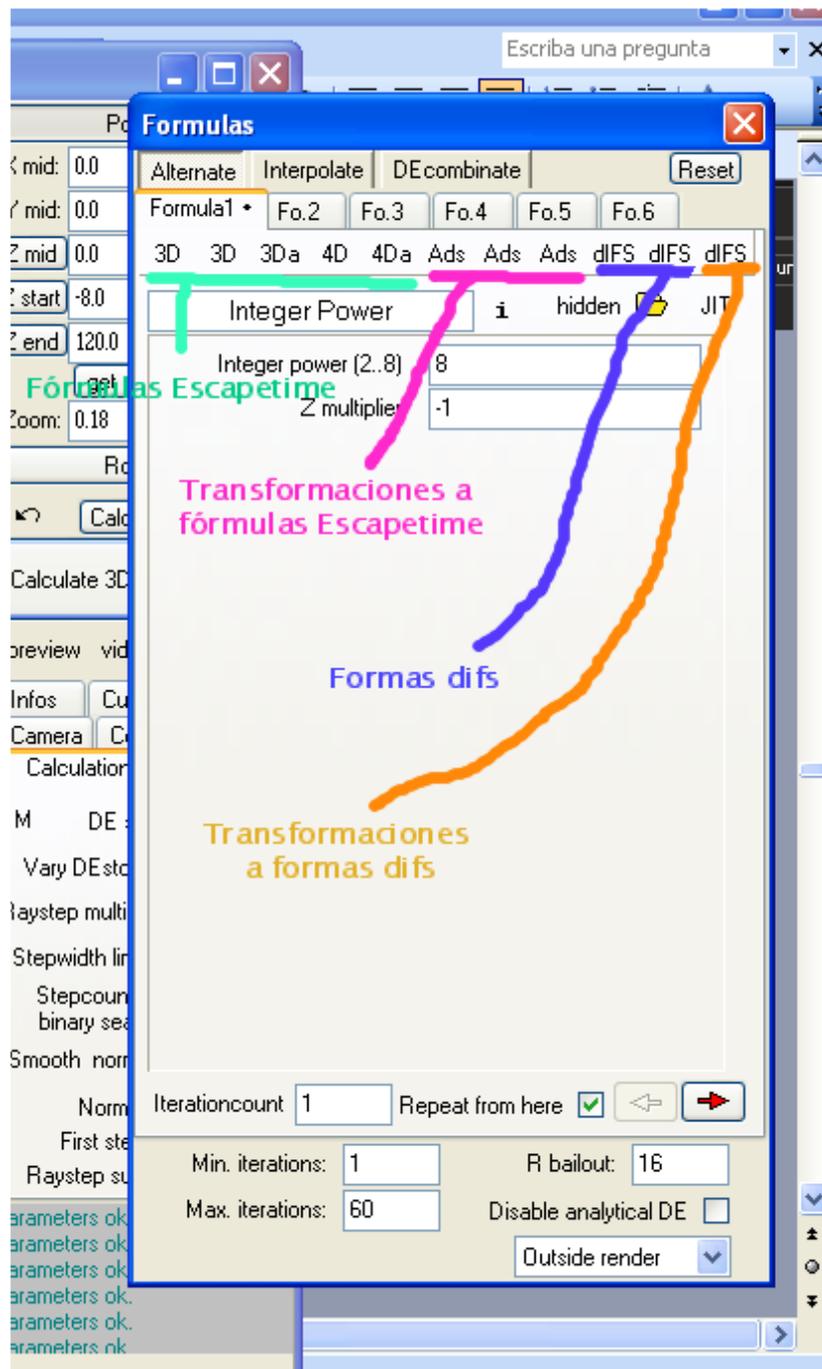
i

Ofrece un comentario descriptivo de la fórmula realizado por su autor.

Cada fórmula viene con una serie de parámetros modificables (tamaño, rotación, folding, etc.)

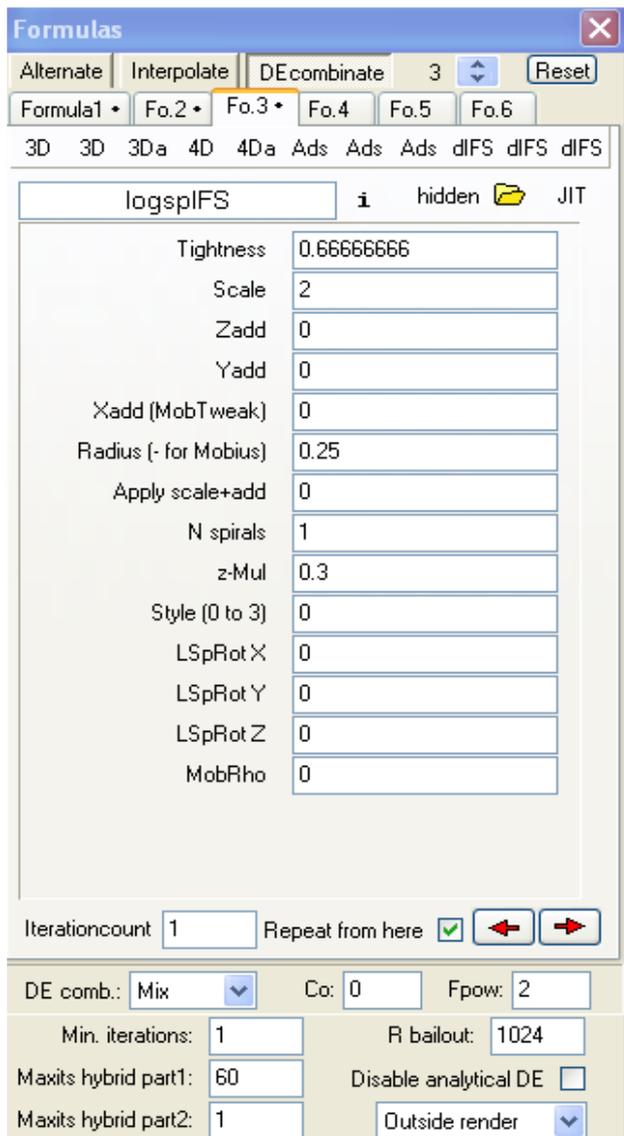
El programa ofrece tres bloques de fórmulas:

- Fórmulas Escapetime 3D y 4D.
- Ads: son transformaciones a fórmulas escapetime. Por sí mismas no generan nada.
- Difs: se trata de formas (SphereIFS o LimpetIFS), transformaciones para esas formas (TilingIFS o Cayley2IFS) y Height maps (HeightmapIFS o Heightmap2IFS).



Las fórmulas Escapetime se pueden combinar con otras fórmulas Escapetime en cualquier modo (Alternate, Interpolate o DEcombine).

Las fórmulas Escapetime solo se pueden combinar con Difs en modo DEcombine. Para crear un híbrido entre una o varias fórmulas Escapetime y una o varias fórmulas Difs hay que señalar dónde comienza la segunda parte del híbrido. Por ejemplo:



Aunque no se vea, la 1ª fórmula es ASurfMod1, la 2ª es ABoxPlatinum, y la 3ª logspIFS. Como se puede observar he tenido que marcar el número 3 en la parte de arriba para indicar donde empieza la segunda parte. A veces el programa no coge a la primera el número que se le indica. Normalmente basta con hacerlo un par de veces, pero en ocasiones he tenido que cerrar y volver a abrir el programa (salvando previamente los parámetros, claro está).

Recomendaría comenzar con una fórmula o un híbrido de dos fórmulas en modo Alternate para empezar a ver las posibilidades que ofrece cada una y el tipo de imágenes que se generan.

Buena parte de las cosas que podemos modificar en la ventana Formulas podemos modificarlas en la parte derecha de la ventana de navegación.

Iterationcount: es el número de iteraciones del fractal (repeticiones de sí mismo). Si ponemos el valor a cero el fractal desaparece (o desaparece el efecto de esa fórmula en concreto si hay varias). Cuantas más iteraciones, más complejidad ofrecerá el fractal, algo difícil de observar en la imagen del navegador, pero sí en imágenes más grandes y de mejor calidad. El iterationcount no afecta a las dIFS. También en esta ventana se puede establecer el número mínimo y máximo de iteraciones del fractal. Cuanto mayor sea el número máximo de iteraciones más compleja será la imagen y más pesado se hará el renderizado.

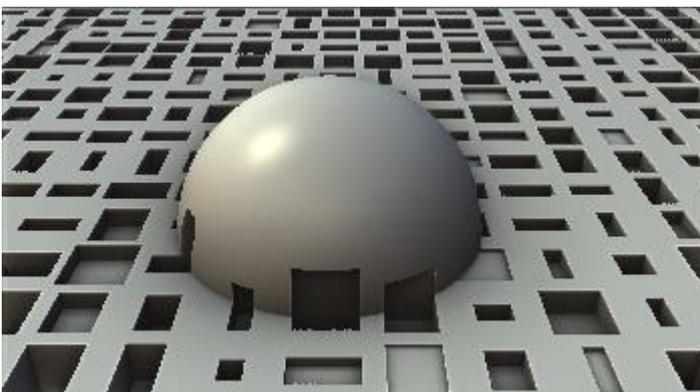
En DEcombine hay varias formas de mezclar las fórmulas: min, max, inv max, min lin, min nlin, mix. He generado un fractal híbrido con HeightmapIFS, SphereIFS y -en la segunda parte del híbrido-, RandCubesIFS.



En min se ve todo.



En max desaparece la primera parte del híbrido y se lleva consigo todas aquellas zonas en las que coincidía con la segunda parte del híbrido.



En Inv Max ocurre lo contrario a lo anterior, desaparece la segunda parte del híbrido y se lleva consigo el espacio que ocupaba.



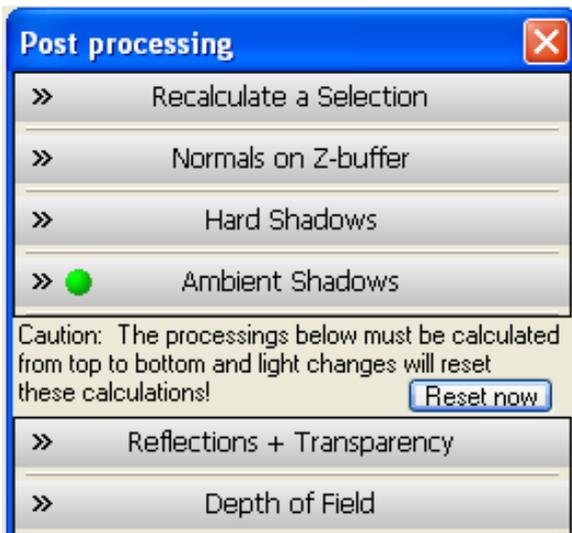
Min lin y Min nlin ofrecen distintas variantes de solapamiento, que no se pueden apreciar en el ejemplo, pero sí en otros fractales un poco más complejos. Son asimismo muy similares a Min.



El modo Mix toma la primera parte del híbrido como vector o coordenadas y la segunda como los “ladrillos” con los que desarrolla esas coordenadas. Recomiendo un tutorial estupendo en Deviantart cortesía del usuario LukasFractalizador enfocado a híbridos en Mix de renderizado rápido:

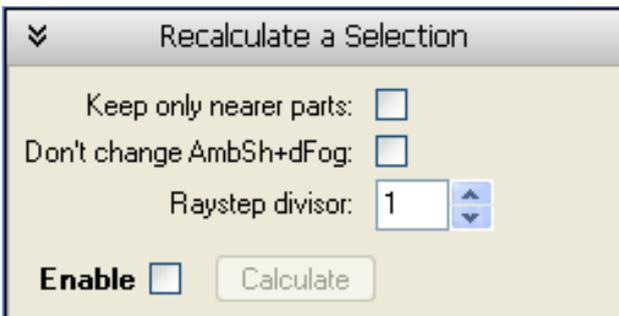
<http://lukasfractalizador.deviantart.com/journal/MandelBulb3D-DEcombine-Mix-Mode-Tutorial-599738133>

La ventana Postprocess



La ventana de postprocesado ofrece una serie de opciones de acabado o “layout”.

Recalculate a selection



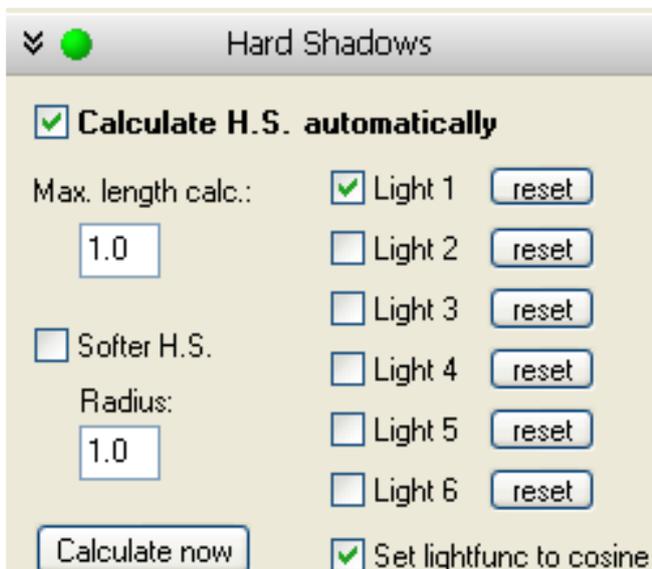
Sirve para volver a calcular una sección particular de la imagen. Hay que marcar la casilla **Enable** y a continuación seleccionar en la imagen la zona a recalcularse. Todavía no he utilizado esta opción, por lo visto viene bien para arreglar problemas de “overstepping”.

Normal son Z-buffer



Al igual que la anterior, nunca utilizo esta opción. Según el autor, sirve para los casos en que “los normales de superficie del objeto no quedan muy bien (demasiado lisos o con ruido)”.

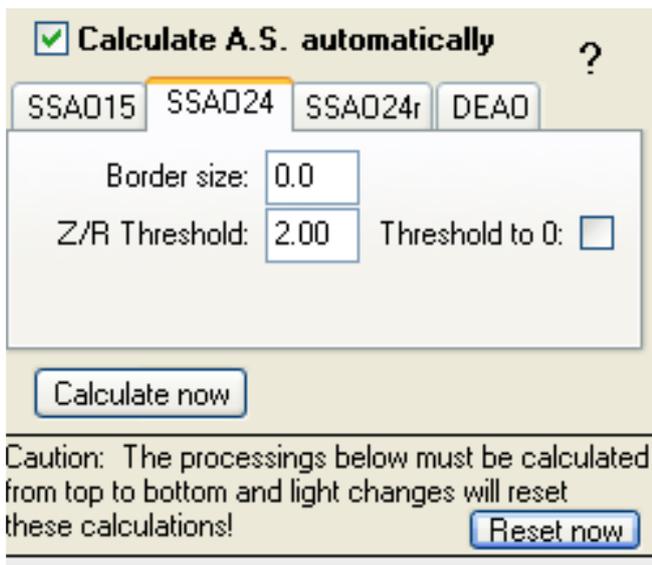
Hard Shadows



Sirve para establecer sombras en el fractal. Se puede suavizar la sombra en Softer HS. Se puede establecer sombras en 1 o hasta en 6 luces.

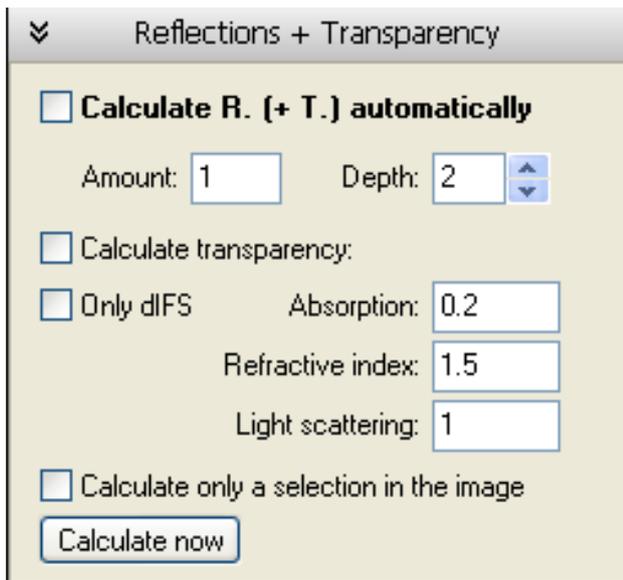
Es importante tener en cuenta que conviene crear las luces antes de aplicar las Hard Shadows para poder ver con claridad el ángulo e incidencia de la luz en la escena.

Ambient Shadows:



Es la única de las opciones que se calcula automáticamente por defecto. Únicamente he modificado esta opción por problemas de "banding", pero en principio la dejaría tal cual.

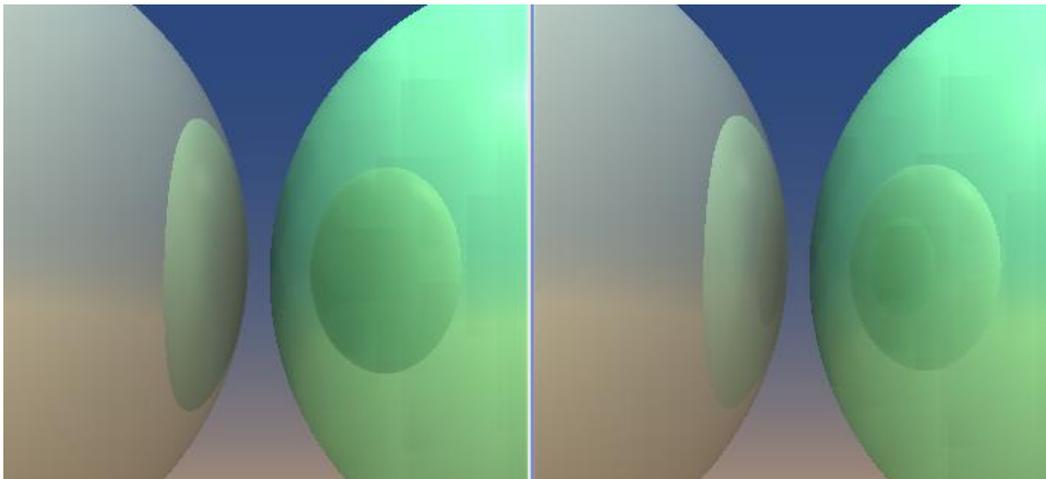
Reflections + Transparency: genera reflejos y transparencia.



Marcando **Calculate R (+ T.) automatically** el programa calcula los reflejos automáticamente tras el renderizado principal de la imagen.

Amount: cantidad de reflejo general.

Depth: es la cantidad de veces que un reflejo se refleja.



En Depth 1 vemos un solo reflejo, en Depth 2 el reflejo se refleja, y así progresivamente.

Calculate transparency: da transparencia al fractal, aportándole apariencia de cristal. También dispara el tiempo de renderizado.

Only dIFS: hace que el reflejo/transparencia solo afecte a los dIFS, cuando hagamos híbridos de dIFS con fórmulas escapetime.

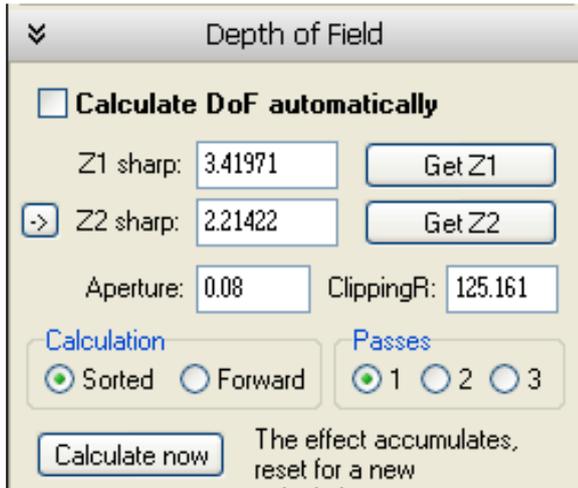
Absortion: cantidad de absorción de luz por parte del objeto.

Refractive index: índice de refracción del material.

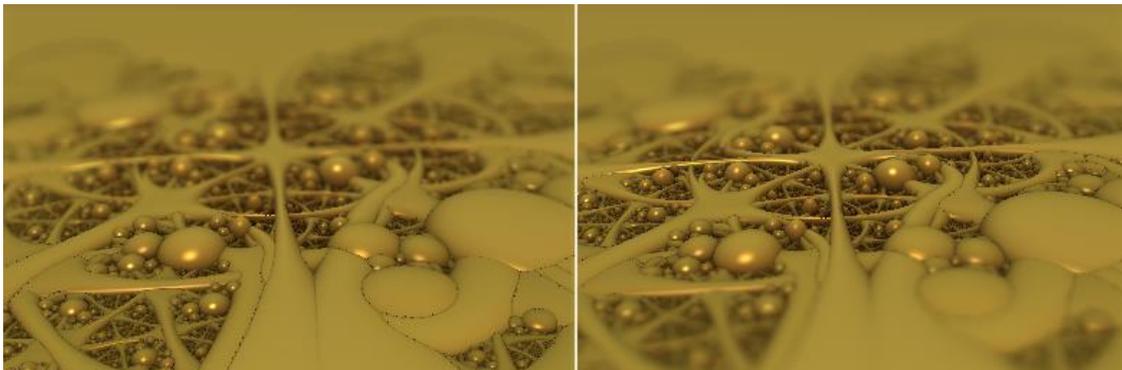
Light Scattering: dispersión de la luz dentro del material.

Marcando la casilla **Calculate only a selection** podemos ir a la imagen y escoger una zona concreta a la que aplicar reflejos. Muy útil para hacerse una idea del efecto que se va a lograr sin tener que aplicarlo a toda la imagen.

Depth of field.



Depth of field nos permite crear profundidad de campo en la imagen, a la manera de una cámara. Podemos establecer uno o dos zonas de enfoque (o sea, que no se verán afectadas por el desenfoque). Para escoger el punto de enfoque basta que clicar en Get Z1 y clicar en la imagen la zona escogida.



La misma imagen con uno y dos puntos de enfoque.

Si solo establezco el punto de enfoque Z1, todo lo que haya entre ese punto y el espectador se verá enfocado, mientras que todo lo que vaya de ese punto hacia la lejanía será progresivamente más borroso.

Aperture: similar a la apertura de diafragma en fotografía. Valores más bajos (por ejemplo 0.003) ofrecen más profundidad de campo. Valores más altos (por ejemplo 0.02) reducen la profundidad de campo.

ClippingR: la fuerza del Blur o desenfoque.

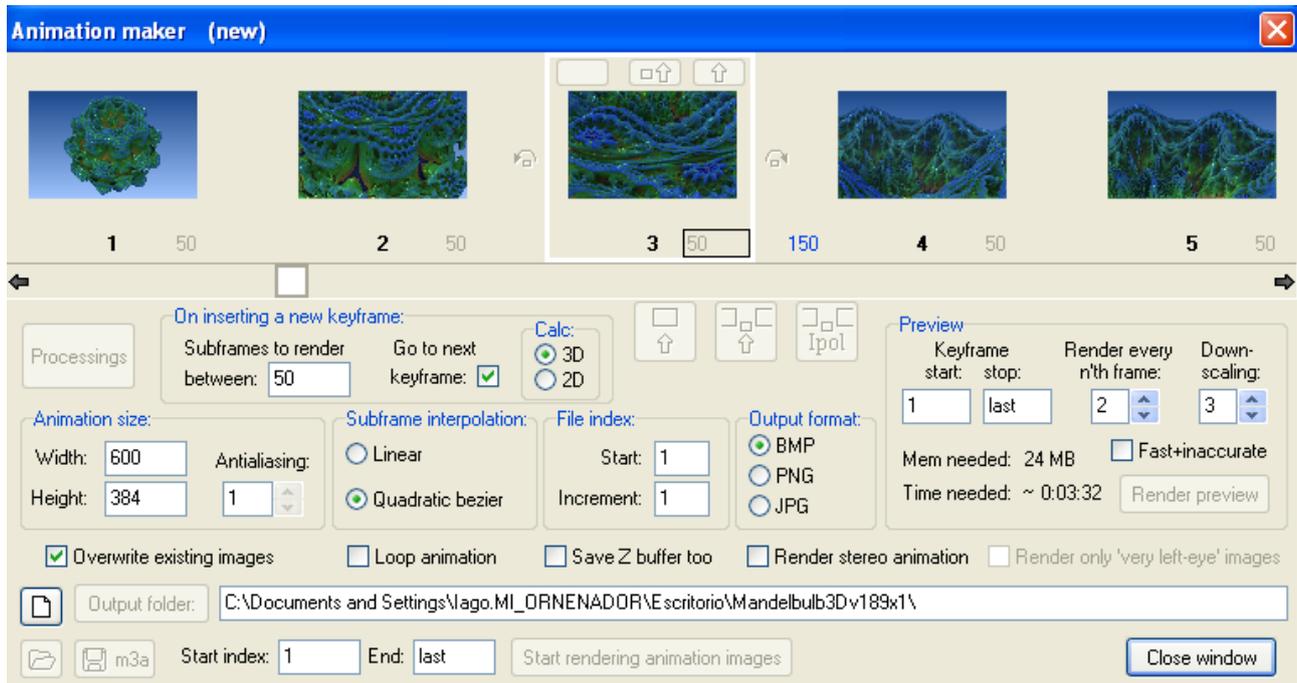
Se puede realizar la profundidad de campo en modo **Sorted** o **Forward**. El autor recomienda usar siempre Sorted salvo que se den problemas de memoria, en cuyo caso aconseja Forward.

Los **Passes** establecen el tipo de desenfoque. 1 pass da una transición más brusca entre la zona enfocada y la desenfocada, 2 o 3 suavizan esa transición.

Como se indica en la ventana, el efecto depth of field es acumulativo, y se debe resetear para obtener el efecto desde cero. Hay que tener cuidado al utilizar el reseteo, pues también se resetean los reflejos que podamos haber creado. Es decir, el reseteo está bien para la fase de creación de la imagen, pero una vez hemos renderizado la imagen definitiva hay que tener cuidado con él.

Cuando establecemos el cálculo automático de cualquiera de las opciones de la ventana de postprocesado, aparecerá una pelotita verde junto a esa opción.

El animador (Animation Maker)



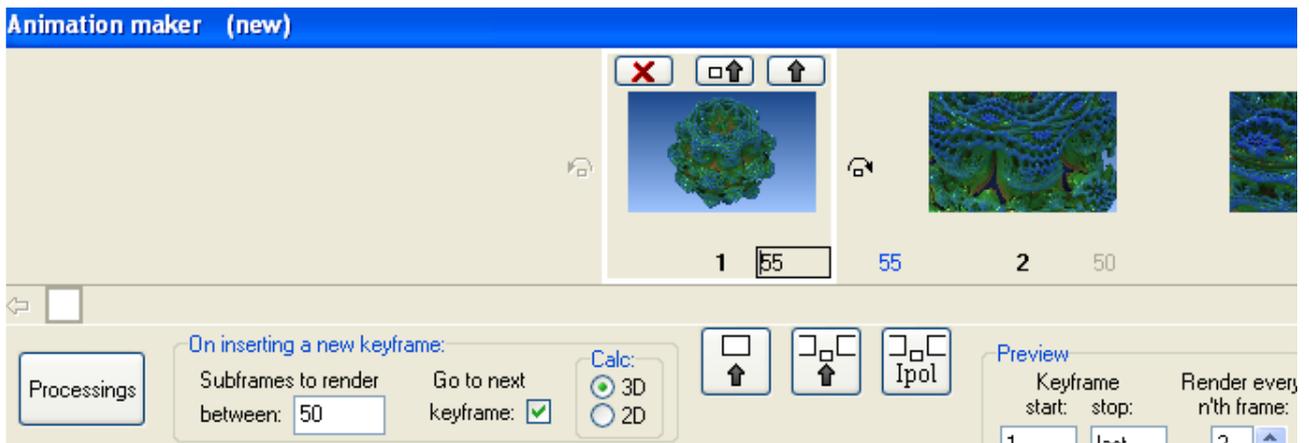
Para crear una animación, vamos al navegador y nos movemos por el fractal, pulsando de vez en cuando la tecla f, que nos crea un keyframe. En la imagen superior se ven 5 keyframes que he marcado según me introducía y me movía por el fractal. El programa establece los valores existentes entre esos keyframes para crear una animación fluida.

Una vez tenemos los keyframes podemos clicar en render preview:



El programa nos genera una previsualización de la animación y nos permite guardarla como gif animado. Cuantos más frames/segundos, mejor calidad tendrá la previsualización.

Volviendo a la ventana principal del animador, tenemos dos flechas para movernos por los keyframes.



Al lado de keyframe 1 por defecto viene 50 (este valor se puede modificar en Subframes to render between, pero hay que hacerlo antes de “coger” los keyframes en la ventana de navegación), que es el número de frames con los que el programa “rellena” la distancia entre el keyframe 1 y el keyframe 2. En este caso yo he introducido 55. Es decir, puedo cambiar ese valor en cada keyframe, si me parece oportuno. El efecto que conseguiré es variar la velocidad con la que me muevo por el fractal. Es decir, a valores más altos más keyframes intermedios introduce y mayor es la sensación de moverse más despacio (siempre y cuando la distancia entre los keyframes sea la misma).

Para eliminar un keyframe concreto me sitúo en él y hago clic en .

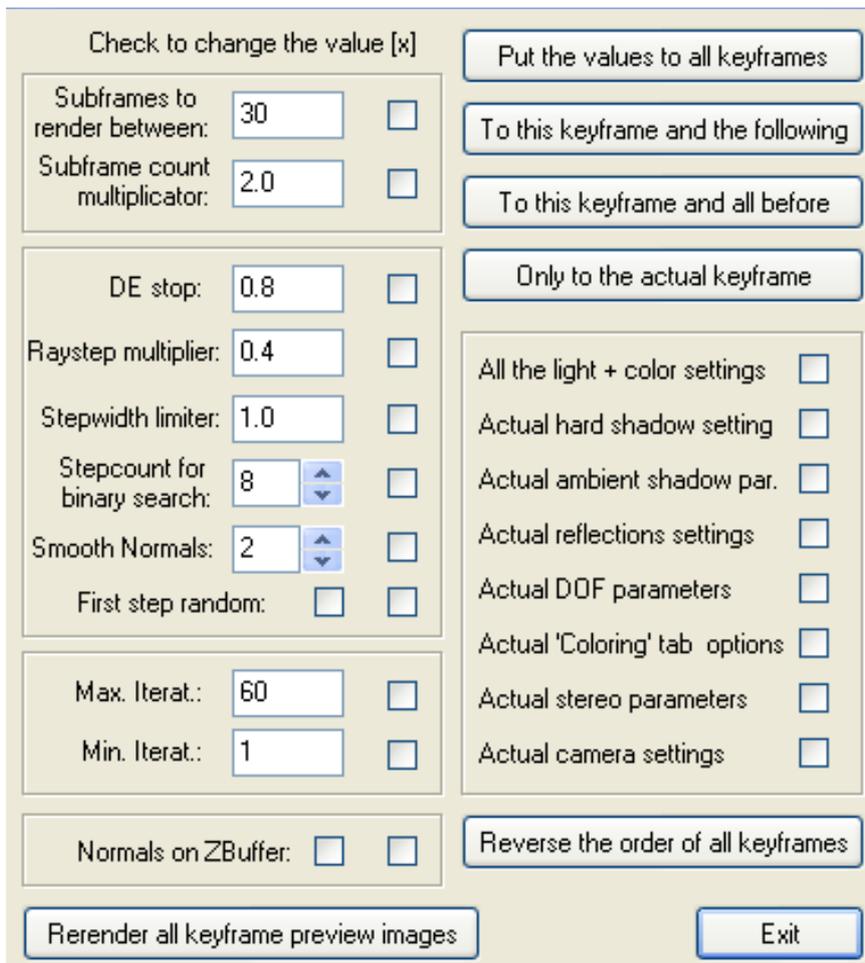


manda la imagen de ese keyframe a la ventana principal.



manda los parámetros a la ventana principal.

Clicando en Processings:

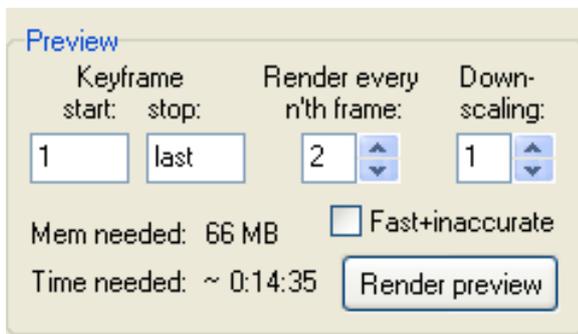


Nos permite introducir una serie de modificaciones que podrán afectar a todos los keyframes, el presente y los siguientes, el presente y los anteriores, o únicamente al keyframe presente o activo.



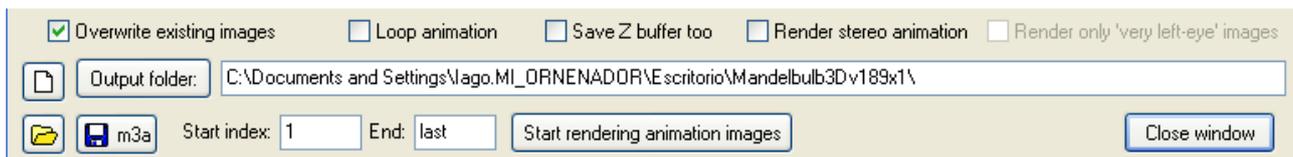
El primer botón introduce en ese keyframe la posición que exista en la ventana principal. El segundo botón establece un key frame nuevo en medio, el tercer botón interpola un keyframe nuevo en medio.

En la zona de **Preview**, vista un poco antes, se puede establecer el keyframe en el que empezará la previsualización. Con **Render ever n'th frame** se puede establecer que el programa se salte 1, 2, o x frames. Es decir, que si yo tengo 10 keyframes e introduzco un 2 en esta opción cogerá los keyframes 1-3-5-7-9. En **Downscaling** se establece la proporción con respecto al tamaño (1 para el 100%, 2 para el 50%, etc.). Ese tamaño será el que se estableció en la ventana principal.



En Preview también podemos ver estimaciones con respecto al tamaño de la animación y la duración de su creación. Marcando la casilla **Fast+inaccurate** creará la animación más rápidamente a costa de perder calidad.

En la parte baja de la ventana de animación tenemos:



Overwrite existing images sirve para no volver a crear imágenes creadas previamente en la animación.

Loop animation, para crear un bucle con la animación.



sirve para descartar el proyecto actual y empezar de cero.

En **Outputfolder** establecemos la carpeta a la que irán a parar las imágenes de la animación. Se puede escoger también el formato entre bmp, png o jpg. Es recomendable guardar las imágenes en png, formato sin pérdida con mejor compresión que bmp.



Abre o guarda un proyecto de animación en formato m3a.

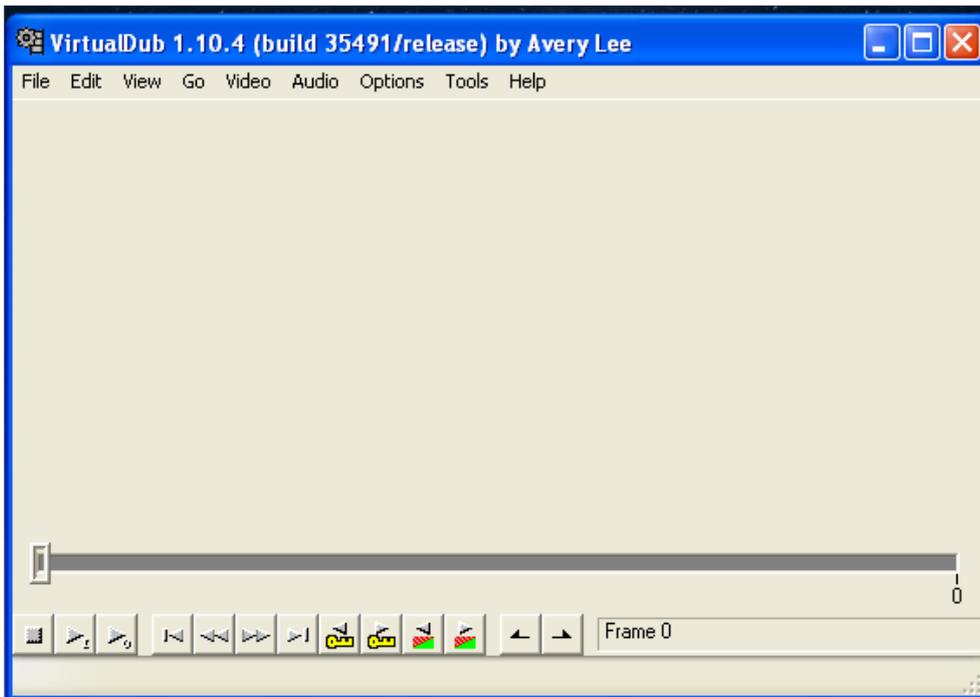
Por último se hace click en **Star rendering animation images** y las imágenes de la animación van a la carpeta que se haya establecido; por ejemplo yo los guardo en una carpeta llamada Animación en mi escritorio.

Una vez se tienen las imágenes hay que crear la animación en otro programa que lo permita, como *Adobe Premiere*, *Quicktime* o *Virtualdub*.

Hacerlo con Virtualdub es rápido y sencillo. Es un programa gratuito que se puede descargar aquí:

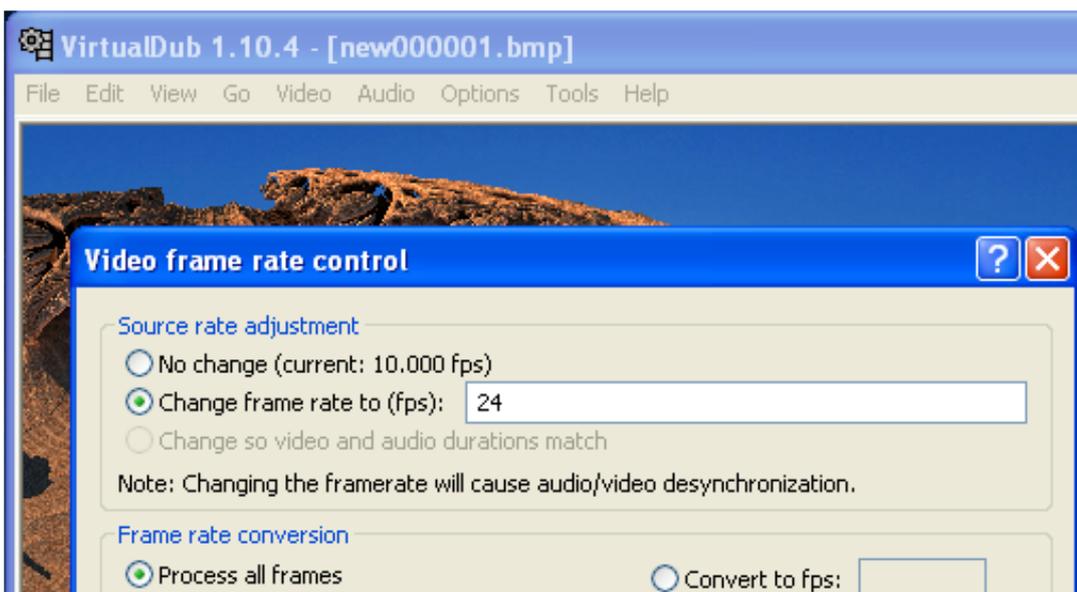
<http://www.virtualdub.org/>

La interfaz del programa es tal que así:



Vamos a File/Open Video File y escogemos la primera imagen de la animación.

A continuación vamos a Video/Frame Rate:



Yo he escogido 24, pero se pueden utilizar valores superiores. Valores superiores harán que la calidad del vídeo sea mejor, pero también que vaya más rápido.

Virtualdub también permite añadir música al vídeo.

Finalmente se puede guardar en File/Save as AVI.

En resumidas cuentas, el animador es otra potente herramienta de Mandelbulb 3D. Cuando yo lo utilizo me centro básicamente en lo siguiente:

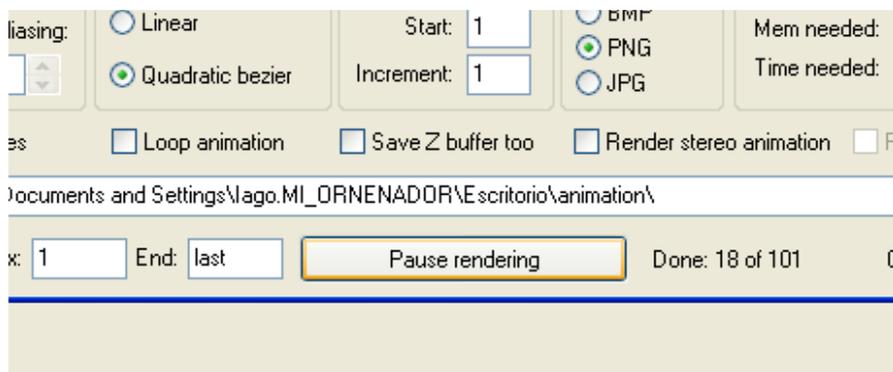
- Establecer los parámetros relativos al tamaño y proporción de la imagen, calidad del renderizado, etc.

- Generar los keyframes.
- Marcar la casilla de 2d / Escoger formato PNG.
- Establecer la carpeta de salida (no cometer el error de escoger simplemente el escritorio, por ejemplo).

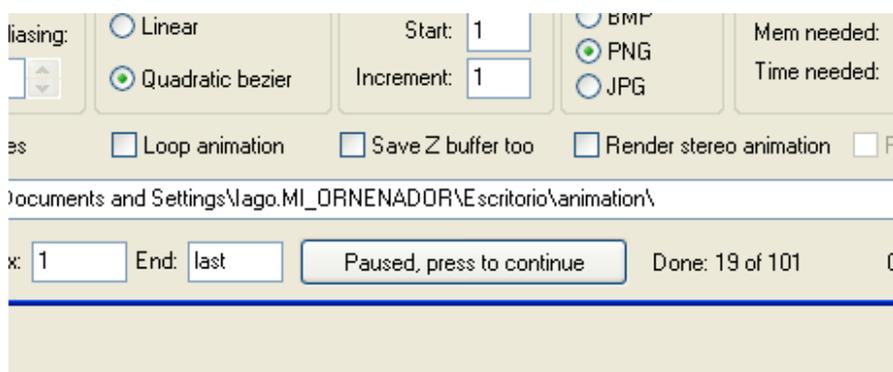
Muchos creadores de animaciones juegan a darle mucho FOVy a la cámara, de tal manera que la animación es una experiencia mucho más inmersiva. También se logran estupendos resultados conjugando el movimiento de la cámara a la vez que se transforma el fractal.

Sin embargo, generar una animación HD (mínimo 1920x1080 pix.) lleva muchísimo tiempo. No es raro que una animación de pocos minutos tarde días en generarse. Si queremos crear las imágenes de la animación en dos o más sesiones podemos hacer lo siguiente (toda vez que ya hemos creado la animación y establecido los parámetros oportunos):

- Guardamos los parámetros de la animación en formato m3a. Yo los guardo en una carpeta que me he creado al efecto, llamada de forma superoriginal “M3Animaciones”.
- Clic en Start Rendering Animation Images.
- En el momento en que deseamos detener el proceso, clic en Pause Rendering:

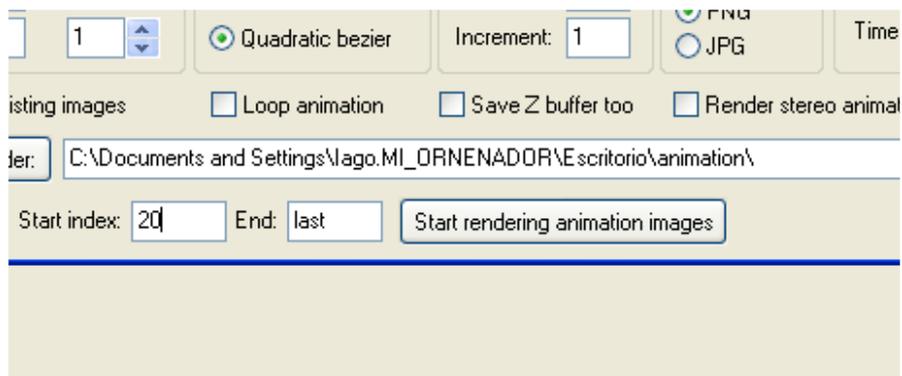


Y queda así:



Ahora puedo cerrar el programa.

- Abro de nuevo Mandelbulb 3D. Hago clic en el animador y abro mi animación. Tenía 19 imágenes creadas, así que ahora empiezo por la 20:



- Clic en Start Rendering y el programa sigue generando imágenes.

Ejemplo de procedimiento

Existen varios enfoques o procedimientos a la hora de crear la imagen. Supongo que el interés que le ponga cada uno en uno u otro es lo que define a la larga el estilo de tus imágenes fractales. He pensado que puede ser de utilidad para alguien a quien le abrumen todas las opciones el describir una aproximación.

- 1.- Abro Mandelbulb 3d
- 2.- Voy a la ventana fórmulas. Digamos que quiero explorar la fórmula AmazingSurf. La escojo como Formula 1.
- 3.- Abro el navegador y veo que tal pinta tiene.
- 4.- Clico en Julia en el navegador y la imagen que forma me resulta más sugerente. Quiero ver el fractal desde las coordenadas de inicio, así que...
- 5.- Voy a la ventana principal, a Position y clico Reset.
- 6.- Hago clic en Calculate 3d. Cuando la imagen es muy compleja y tarda un poco en renderizar pero yo solo quiero que quede fijada en la ventana principal hago dos clics rápidos en Calculate 3d. Es decir, que solo quiero que quede ahí y seguir trabajándola en el navegador. Por tanto...
- 7.- Voy al navegador y hago clic en parameter, ahí veo el fractal en la posición inicial.
- 8.- Comienzo a adentrarme en el fractal con el scroll del ratón, pero no me gusta la velocidad con la que penetro en el mismo. Voy a...
- 9.- Sliding-Walking step y cambio el 66 que había por 25.
- 10.- Sigo mirando el fractal por un lado y otro, a veces me meto tan dentro que en vez de deshacer lo andado, decido simplemente resetear la posición de nuevo.
- 11.- Juego con las coordenadas x,y,z de Julia Values en el navegador.
- 12.- Juego con los valores de las formulas en el navegador. Si no me gustan los cambios que hago en un valor en particular, hago click en Reset Value.
- 13.- Me acerco y me alejo del fractal para ir viendo cómo afectan los cambios.
- 14.- tengo algo interesante en el navegador y lo llevo a la ventana principal. Click en View to Main en el navegador y Calculate 3d en la ventana principal.
- 15.- Quiero trabajar un poco con la ventana de luces. Hago click en el preset sand, que siempre me da una impresión general bastante clara de lo que tengo.
- 16.- Juego con la primera luz activa, es una luz global. Le cambio el color y el ángulo.
- 17.- Voy a Depth en la pestaña ambient y cambio los colores. El primero por un gris claro y el segundo por un lila oscuro. También aumento el Depth.
- 18.- Vuelvo al navegador y hago click en Parameter, me mete todo lo que he hecho en el navegador.

19.- Pero ahora veo que quiero aumentar la intensidad de la luz de mi escena. Voy a lighting y le aumento la intensidad a la luz global 1. Vuelvo al navegador y hago click en Light para traerme los cambios que he hecho en la luz. También valdría clicar en Parameters.

20.- Sigo moviéndome por el fractal, sigo jugando con los valores de Formula Values. Ahora estoy tan dentro del fractal que los cambios en estos campos hacen que el fractal me desaparezca a la mínima. Cambio en Adjustments de mid a min, y así los cambios serán mucho más livianos.

21.- Al fin he encontrado una zona que me interesa. View to main y Calculate 3d.

22.- Quiero un renderizado más detallado para hacerme mejor idea de la escena. En Calculation de la ventana principal cambio el Raystep multiplier a 0.5 y el Stepwith limiter a 0.5.

23.- Resulta que quiero rotar todo el fractal 10 grados en el eje x. Voy a la parte baja de la ventana principal, introduzco 10 y mueve el fractal entero. Para ver el resultado hago click en Calculate 3d.

24.- Se me ha ocurrido que quiero ver cómo afectaría a lo que tengo al hibridarlo con otra fórmula. Coloco la ventana del navegador y la de formulas una al lado de la otra. Escojo en la pestaña de la Formula 2 diferentes fórmulas, hasta que encuentro algo que me llame la atención; en este caso AboxplatinumB. Hago clic en Formula en el navegador.

25.- Pero el Depth que puse antes ahora me molesta un poco. Voy a Lighting, reduzco Depth y en navegador hago click en Light para traer los nuevos parámetros.

26.- Estoy en un paisaje rocoso bastante interesante, pero el ángulo de la cámara está inclinado con respecto al horizonte, y quiero estabilizarlo un poco. Hago click en Rolling y consigo estabilizar el horizonte a mi gusto.

27.- Sigo moviéndome por el paisaje, y ahora quiero jugar con los valores de Aboxplatinum un poco. Pero me gustaría una visión más general y...

28.- Hago click en View to Main del navegador (todos los cambios y mi posición) y en la ventana principal reseteo mi posición y hago click en Calculate 3d. Ahora tengo todos los cambios que he realizado hasta el momento y vuelvo a la posición inicial.

29.- Voy al navegador, hago click en Parameter, y vuelvo a meterme en el fractal, pero en esta ocasión voy a otra zona del mismo.

30.- Pruebo a aumentar las iteraciones de las fórmulas, pero esos cambios no me satisfacen y no los mantengo.

31.- Encuentro un paisaje que me gusta. View to main y calculate 3d.

32.- Ahora quiero cambiar la proporción de mi imagen y hacerla 16:9 para generar una imagen que luego me servirá en la pantalla de mi ordenador, que también es 16:9. Desmarco Keep aspect y escribo 16 en width y 9 en height. Vuelvo a marcar Keep aspect y escribo 1400 en width.

33.- Pero he pensado que antes de renderizarla a 1400 voy a jugar un poco más con ella. Establezco 800 en width y Calculate 3d. Ahora tengo una imagen de buen tamaño para apreciarla mejor.

34.- Tengo un paisaje montañoso, voy a ponerle unas nubes de fondo. Voy a Back pic en la ventana Lighting y escojo la foto de un cielo que me descargué previamente. Desmarco As full background sphere porque ahora esa opción no me interesa.

35.- Quiero que mis montañas sean grises y tengan grietas. Tengo una textura ideal para tal cometido. En la pestaña Object de la ventana lighting escojo Use a map for the diffuse color. Escojo mi textura y la aplico como wrap 2. Juego con Scale para ver esas grietas que tanto me gustan y juego con los offsets. Busco que todo quede natural y que no se vea la textura repetida.

36.- Bajo un poco el valor Gamma para darle un toque más realista.

37.- Me apetece añadir una luz posicional sobre una de las montañas, de color rojo.

38.- Voy a postprocesado y aplico Hard Shadows para ver qué tal quedaría esta opción. No me gusta mucho y vuelvo a lo que tenía clicando Calculate 3d.

39.- Vuelvo al navegador y sigo explorando el mundo de montañas grises con grietas que he creado.

40.- Encuentro otra vista pero quiero darle un toque más amplio y dinámico, creo un plano aberrante y aplico en cámara Common con 45.

41.- Llevo lo que tengo a la ventana principal, establezco parámetros buenos para Calculation, 1400 de width y hago Calculate 3d.

Otras veces partes de algo que has creado anteriormente, otras veces juegas con las combinaciones de fórmulas de otros usuarios que amablemente las ponen a disposición de todos, otras veces se puede usar Decombine o trabajar con DIFS... Hay usuarios que comparten los parámetros de sus creaciones, a partir de los cuáles otras personas generan nuevas obras. Es el llamado "tweaking".

Uno también puede decidir crear algo para experimentar con alguna opción concreta del programa. Las formas de hincarle el diente, como se ve, son variadas.

Algunos consejos generales

- Probarlo todo, toquetearlo todo. Nada como el “ensayo y error” para ir definiendo la relación con el programa.
- Utilizar las fórmulas una a una, así te haces una idea de lo que hacen y de las formas que tienden a generar.
- En la mayor parte de las opciones del programa se ofrece una descripción de las mismas cuando se coloca el puntero encima de ellas.
- Lo primero que hay que hacer en cuanto se ha renderizado la imagen definitiva es guardarla en 1:1 y en png o bmp, formatos sin pérdida frente al comprimido jpg. Yo prefiero bmp para, en su caso, poder trabajar con ella en PhotoShop.
- Guardar los parámetros con frecuencia. Yo guardo parámetros y a continuación una pequeña imagen de la escena, porque a veces un simple título no te recuerda cómo era. No se trata sólo de no perder algo de valor, sino de poder volver a ese fractal y seguir jugando con él, seguir manipulándolo.
- Crearse una buena base de imágenes de textura, cielos, etc.
- Una vez renderizada la imagen, existe una variedad de cosas que todavía se pueden hacer con ella: trabajar con la luz, la profundidad de campo, imagen de fondo, etc.
- La imagen no siempre se termina en Mandelbulb. Existen muchos programas y técnicas de edición con las que conseguir lo que tienes en mente.
- Mandelbulb viene con un Readme en HTML en el que se describen muchas de las funcionalidades del programa.

Tips & Tricks

Supongo que algunos de estos “tips” serán obvios para mucha gente; espero que alguno sea de utilidad.

- A la hora de realizar la colocación de luces es conveniente hacerlo sin haber calculado antes las Hard Shadows en la ventana de postprocesado, de tal manera que se pueda apreciar debidamente el efecto de esa luz o luces.
- A la hora de aplicar las Hard Shadows conviene no abusar de ellas (se pueden aplicar estas sombras a todas las luces), porque puedes acabar con una escena completamente en sombra.
- En la ventana Lighting se puede compensar el Depth con Int y Gamma para mantener un contraste realista de un fondo con nubes (o de lo que sea).
- Mientras se está realizando el renderizado se puede seguir manipulando la imagen en la ventana Lighting, siempre que no sean las luces (puede resultar desastroso) y siempre que no se estén realizando los reflejos. Es decir, que se puede seguir afinando el resultado de las pestañas Object, Ambient, D. Fog, Back Pic, y el Gamma durante el llamado “Main Rendering”.
- En ocasiones las luces posicionales ocasionan que la vista del navegador aparezca casi en blanco. Para poder seguir utilizando el navegador –siempre que con el nivelador de luz del navegador no se arregle– basta con desactivar esa luz posicional en particular para reactivarla cuando se vaya a renderizar.
- Para realizar una previsualización de una animación antes de generarla con algún programa, he comprobado que se puede lograr algo parecido de un modo bastante simple: basta con hacer clic derecho en el primer frame, ir a Vista Previa y mantener presionada la tecla de dirección a la derecha del teclado. Esto funciona con imágenes pequeñas, me figuro que con imágenes grandes el procesador no será capaz de dar abasto.
- Cuando se está “tweakeando” –modificando parámetros– desde el navegador, si se reduce en un momento dado a 0 iteraciones la primera fórmula, el navegador tiende a quedarse congelado. El único remedio que he encontrado para salir de este atolladero es guardar parámetros y cerrar/abrir el programa.
- Al trabajar con superficies lisas (o más o menos lisas) se puede subir el valor Spec, en Object de la ventana Lighting a la hora de establecer una luz global y percibir con más claridad dónde se sitúa esa luz.
- No está de más antes de realizar un renderizado, sobre todo si este tarda demasiado, el revisar las fórmulas. A veces hay fórmulas que se han quedado obsoletas por el camino y desactivarlas no cambia nada, pero sí reduce el tiempo de renderizado. Asimismo se pueden reducir iteraciones innecesarias.
- A la hora de utilizar la función Mutagen de las versiones 1.90 y posteriores, conviene desactivar las Hard Shadows y los reflejos que pueda tener el fractal.

Enlaces

Mandelbulb en Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Mandelbulb>

Mandelbulb en Fractal Forums (han creado todo un subforo dedicado al programa):

<http://www.fractalforums.com/mandelbulb-3d/>

Mandelbulb.com (página acerca de Mandelbulb y Mandelbulb 3D): <http://mandelbulb.com/>

Búsqueda de “Mandelbulb” en Deviantart.com:

<http://www.deviantart.com/browse/all/?section=&global=1&q=mandelbulb>