III. La Conjetura De Collatz: Orden Y Armonía en Los Números De Las Secuencias (III. The Collatz Conjecture: Order and Harmony in Sequence Numbers)

Miquel Cerda Bennassar

Abstract

No se puede entender este escrito si no se conocen los anteriores de Agosto y Noviembre 2019. Para visualizar los gráficos, aconsejo descargar y ampliar el pdf. En la siguiente tabla están los números pares y los resultados posibles de dividirlos entre 2. Los de color verde solamente admiten una división, mientras que los de color rojo admiten más de una. El color amarillo señala los números pares que son el resultado de aplicar 3n+1 a los números impares n.

(It is not possible to understand this writing if the previous ones of August and November 2019 are not known. To view the graphics, I recommend downloading and enlarging the pdf. In the following table are the even numbers and the possible results of dividing them by 2. Those of green color only admit one division, while those of red color admit more than one. The yellow color indicates the even numbers that are the result of applying 3n + 1 to the odd numbers n.)

Note: This page is added by viXra Admin – See requirements/instructions on the submission form.

III. LA CONJETURA DE COLLATZ.

Orden y armonía en los números de las secuencias. (Continuación).

por

Miguel Cerdá Bennassar

Julio 2020

No se puede entender este escrito si no se conocen los anteriores de Agosto y Noviembre 2019.

Para visualizar los gráficos, aconsejo descargar y ampliar el pdf.

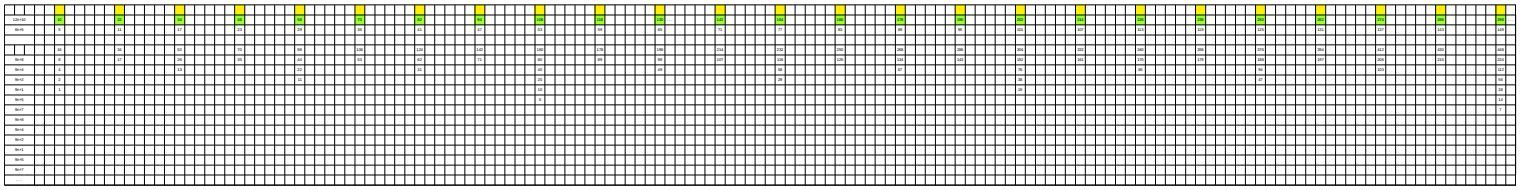
En la siguiente tabla están los números pares y los resultados posibles de dividirlos entre 2.
Los de color verde solamente admiten una división, mientras que los de color rojo admiten más de una.
El color amarillo señala los números pares que son el resultado de aplicar 3n+1 a los números impares n.

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	...
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	...
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32	
				1				2				3				4				5				6				7				8				9				10				11				12				13				14				15				16	
								1								2								3								4								5								6								7								8	
																1																2																																4	
																																1																																2	
																																																																	1	

En la siguiente tabla se han eliminado los números que se repiten:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	...
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	...
	1		3		5		7		9		11		13		15		17		19		21		23		25		27		29		31		33		35		37		39		41		43		45		47		49		51		53		55		57		59		61		63		65	

En la siguiente tabla también se han eliminado los números que no intervienen en las secuencias de Collatz a partir del segundo número impar.
La tercera fila de números son los resultados de aplicar 3n+1 a los impares de la segunda fila y en las filas siguientes los resultados posibles de dividirlos entre 2.
De la cuarta fila hasta la novena, los números forman secuencias infinitas 9n+8, 9n+4, 9n+2, 9n+1, 9n+5 y 9n+7.
De la décima fila hasta la quince, las secuencias se repiten y son idénticas a las de las filas cuarta a novena. Se repiten cada seis filas de manera infinita.



A continuación una tabla con las seis secuencias, sin tener en cuenta las distancias que hay entre los números, ya que verlas a tamaño real es imposible porque la distancia entre los números aumenta en cada fila, en la primera (9n-1) la distancia es de 5, en la segunda es de 11, en la tercera 23, en la cuarta 47, . . . 3*2^n-1.

		n		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	. . .
9n+8				8	17	26	35	44	53	62	71	80	89	98	107	116	125	134	143	152	161	170	179	188	197	206	215	224	233	242	251	260	269	278	287	296	305	314	323	332	341	350	359	. . .
9n+4				4	13	22	31	40	49	58	67	76	85	94	103	112	121	130	139	148	157	166	175	184	193	202	211	220	229	238	247	256	265	274	283	292	301	310	319	328	337	346	355	. . .
9n+2				2	11	20	29	38	47	56	65	74	83	92	101	110	119	128	137	146	155	164	173	182	191	200	209	218	227	236	245	254	263	272	281	290	299	308	317	326	335	344	353	. . .
9n+1				1	10	19	28	37	46	55	64	73	82	91	100	109	118	127	136	145	154	163	172	181	190	199	208	217	226	235	244	253	262	271	280	289	298	307	316	325	334	343	352	. . .
9n+5				5	14	23	32	41	50	59	68	77	86	95	104	113	122	131	140	149	158	167	176	185	194	203	212	221	230	239	248	257	266	275	284	293	302	311	320	329	338	347	356	. . .
9n+7				7	16	25	34	43	52	61	70	79	88	97	106	115	124	133	142	151	160	169	178	187	196	205	214	223	232	241	250	259	268	277	286	295	304	313	322	331	340	349	358	. . .

En estas seis filas estarían todos los números pares e impares que pueden formar parte de cualquier secuencia de Collatz, a partir del primer número impar.
Los números impares 1, 5, 7, 11, 13, 17, . . . y los números pares 2, 4, 8, 10, 14, 16, . . .
Los valores de la primera columna son la raíz digital de todos los números de su fila.

		n		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	. . .
9n+8				8	17	26	35	44	53	62	71	80	89	98	107	116	125	134	143	152	161	170	179	188	197	206	215	224	233	242	251	260	269	278	287	296	305	314	323	332	341	350	359	368	377	386	395	404	413	422	431	440	449	458	. . .
9n+4				4	13	22	31	40	49	58	67	76	85	94	103	112	121	130	139	148	157	166	175	184	193	202	211	220	229	238	247	256	265	274	283	292	301	310	319	328	337	346	355	364	373	382	391	400	409	418	427	436	445	454	. . .
9n+2				2	11	20	29	38	47	56	65	74	83	92	101	110	119	128	137	146	155	164	173	182	191	200	209	218	227	236	245	254	263	272	281	290	299	308	317	326	335	344	353	362	371	380	389	398	407	416	425	434	443	452	. . .
9n+1				1	10	19	28	37	46	55	64	73	82	91	100	109	118	127	136	145	154	163	172	181	190	199	208	217	226	235	244	253	262	271	280	289	298	307	316	325	334	343	352	361	370	379	388	397	406	415	424	433	442	451	. . .
9n+5				5	14	23	32	41	50	59	68	77	86	95	104	113	122	131	140	149	158	167	176	185	194	203	212	221	230	239	248	257	266	275	284	293	302	311	320	329	338	347	356	365	374	383	392	401	410	419	428	437	446	455	. . .
9n+7				7	16	25	34	43	52	61	70	79	88	97	106	115	124	133	142	151	160	169	178	187	196	205	214	223	232	241	250	259	268	277	286	295	304	313	322	331	340	349	358	367	376	385	394	403	412	421	430	439	448	457	. . .

Aplicando 3n+1 a los impares:

impar	par resultante	
9n+8	9n+7	
9n+4	9n+4	
9n+2	9n+7	
9n+1	9n+4	
9n+5	9n+7	Los impares que su raiz digital es 2, 5 y 8 producen pares que su raiz digital es 7.
9n+7	9n+4	Los impares que su raiz digital es 1, 4 y 7 producen pares que su raiz digital es 4.
9n+3, 9n+6, 9n+9	9n+1	Los impares que su raiz digital es 3, 6 y 9 producen pares que su raiz digital es 1.

raiz digital		
1	3n+1=	4
4	3n+1=	4
7	3n+1=	4
2	3n+1=	7
5	3n+1=	7
8	3n+1=	7
3	3n+1=	1
6	3n+1=	1
9	3n+1=	1

Los impares múltiplos de 3 no están en las secuencias
solamente el primer número impar de la secuencia puede serlo

		n		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	. . .
9n+8				8	17	26	35	44	53	62	71	80	89	98	107	116	125	134	143	152	161	170	179	188	197	206	215	224	233	242	251	260	269	278	287	296	305	314	323	332	341	350	359	368	377	386	395	404	413	422	431	440	449	458	. . .
9n+4				4	13	22	31	40	49	58	67	76	85	94	103	112	121	130	139	148	157	166	175	184	193	202	211	220	229	238	247	256	265	274	283	292	301	310	319	328	337	346	355	364	373	382	391	400	409	418	427	436	445	454	. . .
9n+2				2	11	20	29	38	47	56	65	74	83	92	101	110	119	128	137	146	155	164	173	182	191	200	209	218	227	236	245	254	263	272	281	290	299	308	317	326	335	344	353	362	371	380	389	398	407	416	425	434	443	452	. . .
9n+1				1	10	19	28	37	46	55	64	73	82	91	100	109	118	127	136	145	154	163	172	181	190	199	208	217	226	235	244	253	262	271	280	289	298	307	316	325	334	343	352	361	370	379	388	397	406	415	424	433	442	451	. . .
9n+5				5	14	23	32	41	50	59	68	77	86	95	104	113	122	131	140	149	158	167	176	185	194	203	212	221	230	239	248	257	266	275	284	293	302	311	320	329	338	347	356	365	374	383	392	401	410	419	428	437	446	455	. . .
9n+7				7	16	25	34	43	52	61	70	79	88	97	106	115	124	133	142	151	160	169	178	187	196	205	214	223	232	241	250	259	268	277	286	295	304	313	322	331	340	349	358	367	376	385	394	403	412	421	430	439	448	457	. . .

Aplicando n/2 a los pares:

par	par e impar resultantes	
9n+8	9n+4	Los pares que su raiz digital es 8 producen pares e impares que su raiz digital es 4.
9n+4	9n+2	Los pares que su raiz digital es 4 producen pares e impares que su raiz digital es 2.
9n+2	9n+1	Los pares que su raiz digital es 2 producen pares e impares que su raiz digital es 1.
9n+1	9n+5	Los pares que su raiz digital es 1 producen pares e impares que su raiz digital es 5.
9n+5	9n+7	Los pares que su raiz digital es 5 producen pares e impares que su raiz digital es 7.
9n+7	9n+8	Los pares que su raiz digital es 7 producen pares e impares que su raiz digital es 8.
9n+3	9n+6	Los pares que su raiz digital es 3 producen pares e impares que su raiz digital es 6.
9n+6	9n+3	Los pares que su raiz digital es 6 producen pares e impares que su raiz digital es 3.
9n+9	9n+9	Los pares que su raiz digital es 9 producen pares e impares que su raiz digital es 9.

raiz digital		
1	n/2=	5
4	n/2=	2
7	n/2=	8
2	n/2=	1
5	n/2=	7
8	n/2=	4
3	n/2=	6
6	n/2=	3
9	n/2=	9

ciclos		
1	5	
5	7	
7	8	Con 6 números
8	4	
4	2	
2	1	
3	6	Con 2 números
6	3	
9	9	Con 1 número

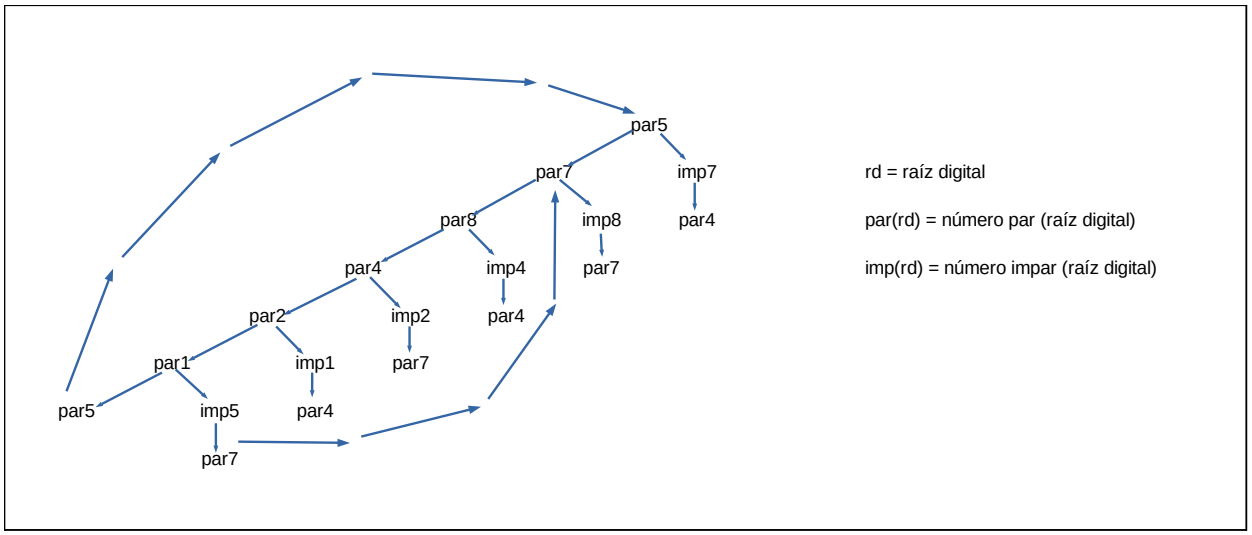
En el siguiente gráfico, los números naturales clasificados según su raíz digital y los números que resultan aplicándoles el algoritmo de Collatz, clasificados también según su raíz digital.

Par 1 = par o impar 5	“par 1” quiere decir todos los números pares cuya raiz digital es 1.
Impar 5 = par 7	“impar 5” quiere decir todos los números impares cuya raiz digital es 5.
Par 5 = par o impar 7	“par 5” quiere decir todos los números pares cuya raiz digital es 5.
impar 1 = par 4	etc, etc, etc.
par 4 = par o impar 2	
par 2 = par o impar 1	Todos los impares llegan a pares con raiz digital 4 o 7.
Impar 2 = par 7	esos pares llegan a impares y pares con raiz digital 2 y 8
Par 7 = par o impar 8	Los impares con raiz digital 2 y 8 llegan a pares con raiz digital 7
Par 8 = par o impar 4	Los pares con raiz digital 2 llegan a pares e impares con raiz digital 1
impar 8 = par 7	Los pares con raiz digital 8 llegan a pares e impares con raiz digital 4
Impar 7 = par 4	etc, etc. Completado el ciclo, se llega al número 1.
Impar 4 = par 4	La secuencia será más larga o más corta dependiendo de la cantidad de pares o impares

Par 1 = par o impar 5	. . .	Par 5 = par o impar 7	. . .	Par 7 = par o impar 8	. . .	Par 8 = par o impar 4	. . .	par 4 = par o impar 2
par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1	. . .	Par 1 = par o impar 5	. . .	Par 5 = par o impar 7	. . .	Par 7 = par o impar 8
Par 7 = par o impar 8	. . .	Par 8 = par o impar 4	. . .	par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1	. . .	Par 1 = par o impar 5
par 2 = par o impar 1	. . .	Par 1 = par o impar 5	. . .	Par 5 = par o impar 7	. . .	Par 7 = par o impar 8	. . .	Par 8 = par o impar 4
Par 5 = par o impar 7	. . .	Par 7 = par o impar 8	. . .	Par 8 = par o impar 4	. . .	par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1
Par 8 = par o impar 4	. . .	par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1	. . .	Par 1 = par o impar 5	. . .	Par 5 = par o impar 7

Impar 5 = par 7		Par 7 = par o impar 8	. . .	Par 8 = par o impar 4	. . .	par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1
Impar 2 = par 7		Par 7 = par o impar 8	. . .	Par 8 = par o impar 4	. . .	par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1
impar 8 = par 7		Par 7 = par o impar 8	. . .	Par 8 = par o impar 4	. . .	par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1
impar 1 = par 4		par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1				
Impar 7 = par 4		par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1				
Impar 4 = par 4		par 4 = par o impar 2	. . .	par 2 = par o impar 1				

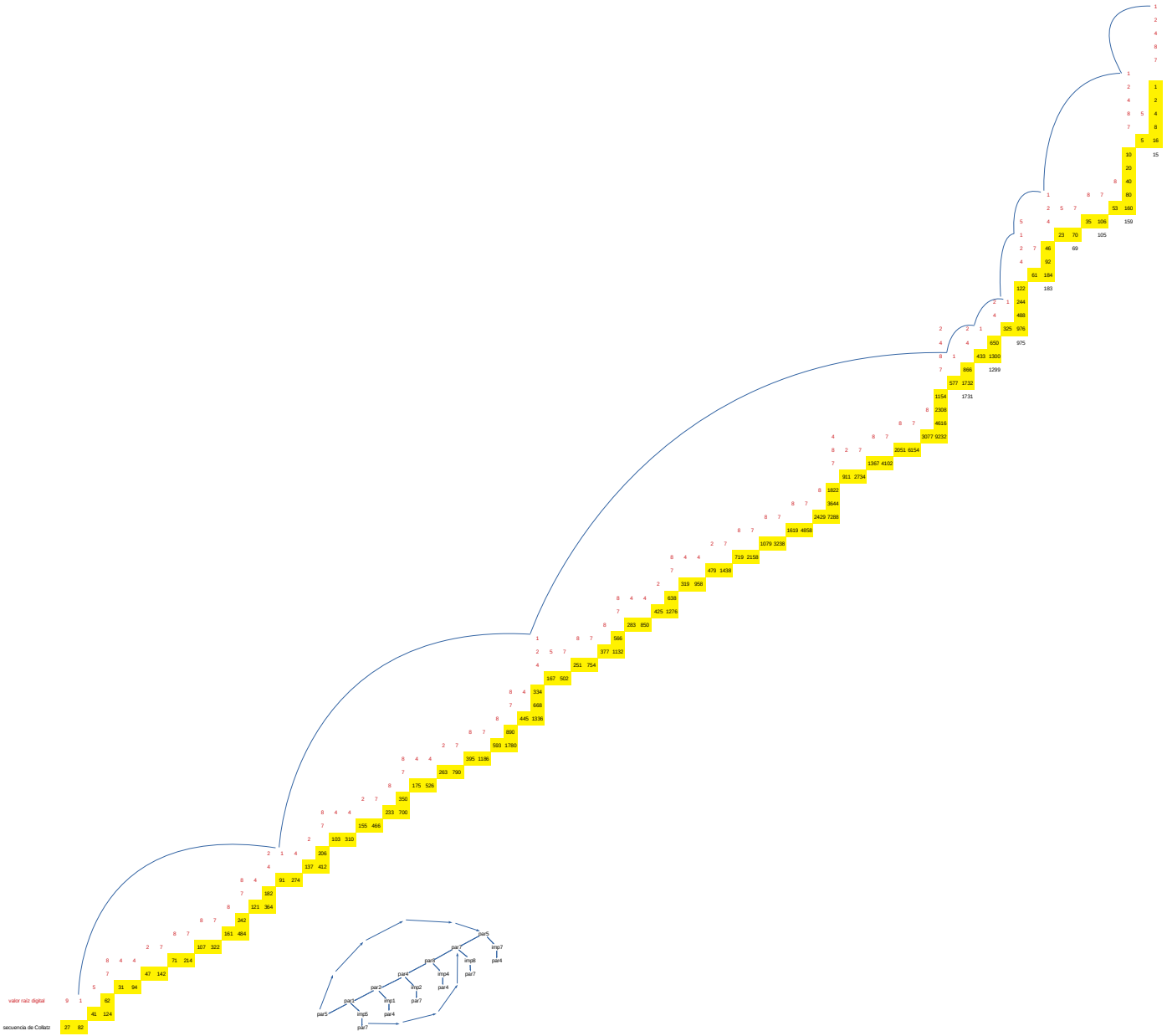
Los números impares llegan todos a números pares cuya raíz digital es 7 o 4 y esos números pares llegan a números pares o impares cuya raíz digital es 1 en cada ciclo, como se refleja en el gráfico:



Aplicando 3n+1 a los números impares, resultan siempre números pares, cuya raíz digital es 4 o 7. Aplicando n/2 a los números pares, resultan siempre números pares y números impares con la misma raíz digital. En cada paso de la secuencia de Collatz, los impares acaban en números con raíz digital 4 o 7 y los pares se mueven en un ciclo cerrado que siguen los números, desde números pares con raíz digital 5 hasta terminar con los números de raíz digital 1.

El ciclo de los números pares siempre sigue la misma dinámica: Pares con raíz digital rd5 llegan a rd7, estos a rd8, rd4, rd2, rd1 y estos al inicio rd5.

Después de n pasos, la secuencia de Collatz llegará al número 1, porque éste es el menor de los números cuya raíz digital es 1.



En el gráfico anterior, el desarrollo de la secuencia empezada con el número 27 y los 9 ciclos completados.